

*Diplomová práce*

VŠB–Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu

The Low-energy Office Building

Student:

Bc. Jakub Rohel

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2010

## ZADÁNÍ DIPLOMKY

## *Diplomová práce*

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 30. 11. 2010

.....  
podpis studenta

## *Diplomová práce*

Prohlašuji že,

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb.- autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 30. 11. 2010

.....

podpis studenta

## **Anotace**

Tato diplomová práce je zaměřená na administrativní budovy. Zabýval jsem se projektem, který se nazývá Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu. Můj projekt řeší tepelně technické vlastnosti budovy, návrh otopné soustavy s pomocí alternativních zdrojů energie a návrh okruhu teplé vody se solární podporou. Budova se nachází na pozemku v Ostravě-Porubě u hlavní komunikace ulice Opavská. Budova splňuje požadavky na nízkoenergetický standard. Doufám, že tento projekt bude přínosem do budoucna.

This thesis focused on the administrative building. He I project, which called The Administration Building in the low-energy standard. My project deals with thermal and technical characteristics of the building, heating system design with alternative energy sources and design of the circuit hot water with solar support. The building is located on land in Ostrava-Poruba the main road street Opavska. The building meets the requirements for low-energy standard. I hope that this project will benefit the future.

## **OBSAH**

1.	ÚVOD .....	10
2.	PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	11
2.1	Identifikační údaje stavby .....	11
2.2	Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území.....	12
2.3	Údaje o průzkumech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu .....	12
2.4	Informace o splnění požadavků dotčených orgánů.....	12
2.5	Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu .....	12
2.6	Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí.....	13
2.7	Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby .....	13
2.8	Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu výstavby.....	13
2.9	Statistické údaje o orientační hodnotě stavby a na ochranu životního prostředí ...	13
3.	SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	14
3.1	Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení.....	14
3.1.1	Identifikační údaje.....	14
3.1.2	Urbanistické a architektonické řešení stavby .....	15
3.1.3	Technické řešení s popisem pozemních a inženýrských staveb.....	15
3.1.4	Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu.....	16
3.1.5	Řešení technické a dopravní infrastruktury.....	16
3.1.6	Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany .....	16
3.1.7	Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch.....	17
3.1.8	Průzkumy, měření a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace.....	17
3.1.9	Údaje o podkladech pro vytýčení stavby .....	17
3.1.10	Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty.....	17
3.1.11	Vliv stavby na okolní pozemky a stavby a ochrana okolí.....	17
3.1.12	Způsob ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků .....	18
3.2	Mechanická odolnost a stabilita.....	18
3.3	Požární bezpečnost.....	18
3.4	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí .....	18
3.5	Bezpečnost při užívání .....	19
3.6	Ochrana proti hluku .....	19
3.7	Úspora energie a ochrana tepla .....	20

## *Diplomová práce*

3.7.1	Splnění požadavků na energetickou náročnost budov .....	20
3.7.2	Stanovení celkové energetické náročnosti budovy .....	20
3.8	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu .....	20
3.8.1	Údaje o splnění požadavků na bezbariérové řešení stavby .....	20
3.9	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.....	21
3.10	Ochrana obyvatelstva.....	21
3.11	Inženýrské stavby.....	21
3.11.1	Zneškodňování odpadních vod.....	21
3.11.2	Zásobování vodou .....	21
3.11.3	Zásobování energiemi .....	22
3.11.4	Řešení dopravy.....	22
3.11.5	Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav .....	22
3.11.6	Elektronické komunikace .....	22
3.12	Výrobní a nevýrobní technologická zřízení staveb.....	22
4.	SITUACE STAVBY .....	23
4.1	Situace širších vztahů stavby a jejího okolí .....	23
4.2	Koordinační situace stavby, která je kulturní památkou.....	23
5.	DOKLADOVÁ ČÁST .....	24
5.1	Stanoviska a výsledky jednání vedených při projektové dokumentaci .....	24
5.2	Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií.....	24
6.	ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY .....	25
6.1	Technická zpráva .....	25
6.1.1	Informace o rozsahu a stavu staveniště .....	25
6.1.2	Významné sítě technické infrastruktury.....	25
6.1.3	Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod. ....	25
6.1.4	Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob.....	26
6.1.5	Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů.....	26
6.1.6	Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů .....	26
6.1.7	Popis staveb zařízení staveniště vyžadující ohlášení .....	26
6.1.8	Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska BOZP .....	26
6.1.9	Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě .....	27
6.1.10	Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů .....	27
6.2	Výkresová část .....	27

6.2.1	Celková situace stavby se zakreslením hranice staveniště.....	27
6.2.2	Vyznačení přívodu vody a energií na staveniště.....	27
7.	DOKUMENTACE STAVBY .....	28
7.1	Architektonické a stavebně technické řešení -Technická zpráva.....	28
7.1.1	Účel objektu .....	28
7.1.2	Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení.....	28
7.1.3	Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy .....	29
7.1.4	Technické a konstrukční řešení objektů .....	30
7.1.5	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů.....	34
7.1.6	Způsob založení objektu.....	34
7.1.7	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí .....	34
7.1.8	Dopravní řešení .....	35
7.1.9	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí .....	35
7.1.10	Dodržení obecných požadavků na výstavbu .....	35
8.	NÁVRH OKRUHU TEPLÉ VODY .....	36
8.1	Identifikační údaje stavby .....	36
8.2	Základní údaje o stavbě .....	36
8.3	Bilance potřeby vody, popis měření odběru vody .....	37
8.4	Popis tlakových poměrů vodovodu, popis čerpacích a posilovacích zařízení .....	38
8.5	Popis technického řešení vodovodu a použitých materiálů .....	39
8.6	Popis čerpacích zařízení a technického řešení kanalizace .....	39
8.7	Výpočtové množství vypouštěných splaškových, dešťových a odpadních vod ....	39
8.8	Popis a podmínky připojení na veřejné sítě technické infrastruktury.....	40
8.9	Případné požadavky na etapizaci postupu prací a podmínky pro realizaci díla.....	40
8.10	Popis zařizovacích předmětů užívané osobami s omezenou schopností pohybu ..	41
9.	NÁVRH VYTÁPĚNÍ.....	42
9.1	Úvod.....	42
9.2	Tepelná ztráta a tepelně technické vlastnosti objektu.....	42
9.3	Přehled tepelných ztrát místností .....	43
9.4	Bilance potřeby tepla .....	44
9.5	Zdroj tepla.....	44
9.6	Návrh tepelného čerpadla.....	45
9.7	Systém vytápění objektu .....	46



## *Diplomová práce*

9.8	Otopná tělesa.....	46
9.9	Topné rozvody .....	47
9.10	Armatury .....	47
9.11	Regulace.....	47
9.12	Kotelna .....	48
9.13	Zkoušky.....	48
9.14	Závěr .....	49
10.	STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA .....	50
10.1	Úvod.....	50
10.2	Součinitel prostupu tepla.....	50
10.3	Teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce .....	52
10.4	Lineární činitel prostupu tepla .....	55
10.5	Pokles dotykové teploty ochlazované podlahy .....	56
10.6	Tepelná stabilita místnosti v letním období .....	57
10.7	Kondenzace vodní páry.....	58
10.8	Tepelné ztráty.....	60
10.9	Energetická náročnost budovy .....	62
10.10	Zhodnocení .....	63
11.	ZÁVĚR.....	64

Seznam výkresů

Seznam tabulek a obrázků

Seznam použité literatury, norem, internetových zdrojů a počítačových programů

Seznam příloh

## **1. ÚVOD**

Tato dokumentace řeší Administrativní budovu v nízkoenergetickém standardu. Jedná se o novostavbu na pozemku v Ostravě-Porubě. Objekt má dvě nadzemní podlaží bez podsklepení, plochou střechu a je proveden zděným systémem Porotherm. Rovněž stropy a překlady jsou stejného systému.

Dokumentace se bude zabývat stavební částí objektu, splněním tepelně technických požadavků (součinitel prostupu tepla, kondenzace vodní páry, pokles dotykové teploty podlahy, tepelná stabilita místnosti, teplotní faktor vnitřního povrchu ochlazovaných konstrukcí, lineární činitel prostupu tepla a tepelné ztráty budovy), energetickou náročností budovy (bude vypracován energetický štítek a průkaz energetické náročnosti budovy), návrhem okruhu teplé vody s pomocí solárních panelů a návrhem vytápění pomocí alternativních zdrojů energie. V tomto případě se bude jednat o tepelné čerpadlo země/voda.

Součástí této dokumentace jsou i výkresy týkající se stavební části, návrhu okruhu teplé vody a vytápění. Výkresy jsou přiloženy na konci této dokumentace.

## **2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **2.1 Identifikační údaje stavby**

Název stavby:	Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu
Místo stavby:	Ostrava-Poruba, okres Ostrava, parcela č. 980/3
Kraj:	Moravskoslezský
Charakter stavby:	novostavba
Zastřešení:	plochá střecha
Počet podlaží:	dvě nadzemní podlaží bez podsklepení
Konstrukční systém:	stěnový podélný dvojtrakt
Energetická náročnost budovy:	třída B
Rozměry budovy:	20 x 12 m
Datum:	Listopad 2010
Projektant:	Bc. Jakub Rohel, Františka Čechury 4462, Ostrava- Poruba, 70800
Zadavatel:	VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb, Ludvíka Podéště 1875, Ostrava-Poruba, 70800

## **2.2 Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území**

Pozemek pro tuto stavbu je určen k zástavbě a v současnosti není zastavěn žádnou stavbou. Je v rovinném terénu, je zatravněn a je na něm několik vzrostlých stromů. Nachází se v Ostravě-Porubě, v nároží ulic Opavská a Nálepkova. Dostupnost je bez problémů, jelikož pozemek leží u hlavní komunikace Opavská. Na sousedních pozemcích z jižní a východní strany se nacházejí dva bytové domy. Ze severní a západní strany je pozemek lemován už zmíněnými komunikacemi. Veškeré inženýrské sítě, na které bude objekt napojen, leží souběžně s hlavní komunikací Opavská pod pěším chodníkem. Napojení bude provedeno pomocí domovních přípojek.

## **2.3 Údaje o průzkumech a o napojení na dopravní a technickou infrastrukturu**

Jako údaje posloužily mapy z katastru místa, příslušné technické normy a předpisy a schválená stavební dokumentace.

## **2.4 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**

Všechny dotčené orgány byly záměrem předem informovány a po jejich shlednutí, nebyly z jejich strany žádné další požadavky.

## **2.5 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Tato projektová dokumentace se řídí stavebním zákonem č. 183/2006 Sb. v platném znění a vyhláškami č. 499/2006 Sb. a č. 268/2009 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu.

Zmíněná Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu bude řešena jako novostavba a nebude mít žádné negativní vlivy na okolní zástavby a její obyvatelé, ani na životní prostředí.

## **2.6 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí**

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu je řešena dle podmínek obce a jejího územního plánu.

## **2.7 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby**

Pozemek, na kterém se má stavba realizovat nespadá do chráněného ani památkářského území.

## **2.8 Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu výstavby**

Není řešeno v rámci této dokumentace.

## **2.9 Statistické údaje o orientační hodnotě stavby a na ochranu životního prostředí**

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu nebude mít žádný negativní vliv na okolí stavby, ani na okolní zástavbu a v něm, žijící obyvatelé. Stavba nevyžaduje žádné zvláštní nároky na ochranu proti hluku. Byla domluvena omezená časová hranice na používání hlučných mechanismů, aby nenarušila klid a soukromí okolních obyvatel. Pozemek není v chráněné oblasti, tudíž zde nejsou žádná omezení. Během realizace se nepředpokládá znečištění podzemních vod a odpad, který bude vznikat během výstavby, bude náležitě odvážen na skládky, pro jeho další třídění a zpracování. Bude dodržován zákon o odpadech č.185/2001 Sb.

zastavěná plocha:	240 m <sup>2</sup>
obestavěný prostor:	1740 m <sup>3</sup>
obvod podlahy:	61,6 m
rozměry budovy	20 x 12 m

### **3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

#### **3.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení**

##### ***3.1.1 Identifikační údaje***

Název stavby:	Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu
Charakter stavby:	novostavba
Místo stavby:	Ostrava-Poruba
Kraj:	Moravskoslezský
Katastrální území:	Ostrava, parcela č. 980/3
Zastřešení:	plochá střecha
Konstrukční systém:	stěnový podélný dvojtrakt
Počet podlaží:	dvě nadzemní podlaží bez podsklepení
Konstrukční výška:	3,31 m
Stavební náklady:	nebylo řešeno
Datum:	listopad 2010
Zpracovatel:	Bc. Jakub Rohel, Františka Čechury 4462, Ostrava-Poruba, 70800
Zadavatel:	VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb, Ludvíka Podéště 1875, Ostrava-Poruba, 70800

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu je řešena jako novostavba na pozemku v Ostravě-Porubě v nároží ulic Opavská a Nálepkova. Sousední zástavbu tvoří bytové domy. Budova má dvě nadzemní podlaží s plochou střechou obdélníkového půdorysného tvaru. Je provedena ze zdíciho systému Porotherm s vnitřní nosnou podélnou stěnou, rozdělující půdorys objektu na dva trakty. Vstup do budovy je situován ze západní

strany z ulice Nálepkova. Veškeré inženýrské sítě, na které bude budova napojena, jsou umístěny souběžně s hlavní komunikací Opavská pod pěším chodníkem v sousedství budovy. Napojení bude provedeno pomocí domovních přípojek. Dostupnost k objektu je výborná a dá se využít po místní přilehlé hlavní komunikaci ulice Opavská, nebo po stávající pěší chodníkové komunikaci provedené ze zámkové dlažby.

### ***3.1.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby***

Architektonické řešení stavby je velice jednoduché, neboť tvoří kvádr. Fasáda je čistá bez ústupků, či výstupků na fasádě. Bylo už řečeno, že pozemek je nárožní ze dvou stran sousedící s bytovým domem a z ostatních dvou stran jsou místními komunikace ulic Opavská a Nálepkova. V okolí budovy bude po dokončení výstavby provedeno zatravnění a výsadba stromů a keřů.

### ***3.1.3 Technické řešení s popisem pozemních a inženýrských staveb***

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu je provedena ze zděného systému Porotherm. Z toho systému je tvořeno vnější obvodové stěny v tloušťce 300mm, ale i vnitřní stěny. Nosná vnitřní stěna tloušťky 300mm a vnitřní příčky tloušťky 150mm. Celá budova je kontaktně zateplena fasádním polystyrénem v tloušťce 180mm. Základy jsou tvořeny železobetonovými pásy, do hloubky 1,35m, které jsou z vnější strany rovněž zatepleny extrudovaným nenasákavým polystyrénem v tloušťce 50mm. Na základových pásech je provedená ŽB podkladní deska tloušťky 150mm, která je vyztužená v celé své ploše KARI sítí. Zastřešení je řešeno jednoplášťovou nevětranou plochou střechou s tepelnou izolací v tloušťce 220mm. Na fasádě bude provedena jako finální vrstva tenkovrstvá vápennocementová omítka Baumit dle požadavku investora. Vnitřní omítky Baumit budou rovněž provedeny dle požadavku investora. Omítky budou vápenné bílé. Ze systému Porotherm budou provedeny také všechny překlady nad okny a dveřmi a stropy. Stropy budou provedeny z keramobetonových nosníků a keramických tvarovek Miako. Budou použita dřevěná Eurookna s izolačními dvoskly a součinitelem prostupu tepla  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Dveře budou použity dřevěné dýhované se součinitelem prostupu tepla  $U = 3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Budova bude napojena pomocí domovních přípojek na inženýrské sítě, vedené souběžně s hlavní komunikací ulice Opavská, které jsou umístěny pod pěším chodníkem. Napojení se bude týkat vodovodu, kanalizace, plynovodu a elektrického vedení.

#### ***3.1.4 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu***

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu realizována na pozemku č. 980/3 v Ostravě-Porubě mezi ulicemi Opavská a Nálepkova, bude napojena na místní dopravní komunikaci. Ta je z hlavní části tvořena silnicí Opavská. Potřebné veřejné sítě umístěné pod pěším chodníkem souběžně s hlavní osou komunikace Opavská, budou napojeny pomocí domovních přípojek.

#### ***3.1.5 Řešení technické a dopravní infrastruktury***

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu realizována na pozemku č. 980/3 v Ostravě-Porubě, bude napojena na místní dopravní komunikaci. Ta je z hlavní části tvořena komunikací ulici Opavská. Místo, kde pozemek leží, není na poddolovaném území, tudíž není nutno jejího dalšího řešení.

#### ***3.1.6 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany***

Výstavba Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu bude probíhat v souladu s bezpečnostními předpisy. Výstavbou nebude ohroženo její okolí, ani klid a soukromí místních obyvatel, ani životní prostředí. Hluk, prach a odpady, které během výstavby nastanou, budou eliminovány příslušnými opatřeními. Hluk od pracovních mechanismů bude moci být použit v časovém omezení tak, aby nenarušoval pohodlí a klid okolním obyvatel po dobu výstavby. Vzniklý prach na stavbě nenaruší limity životního prostředí, které budou po dobu výstavby kontrolovány a dodržovány. Odpady vzniklé během výstavby budou průběžně odváženy specializovanou firmou na sběrné skladky, kde budou podrobeny dalšímu zpracování například třídění. Bude dodržován zákon č. 185/2001 Sb. Během realizace se nepředpokládá se znečištěním podzemních vod. Veškeré stavební práce budou prováděny zaměstnanci specializovaných firem.



### ***3.1.7 Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch***

Administrativní budova má hlavní vstup zajištěn bezbariérově. Uvnitř se nachází osobní výtah, pro dostupnost mezi 1.NP a 2.NP, WC pro osoby se sníženou schopností orientace a všechny dveřní otvory jsou řešeny bez prahů. Před budovou je jedno parkovací stání vyhrazeno pro osoby se sníženou schopností orientace.

### ***3.1.8 Průzkumy, měření a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace***

Byla provedena pouze vizuální prohlídka stavebního pozemku. Ostatní průzkumy nebyly součástí řešení této dokumentace.

### ***3.1.9 Údaje o podkladech pro vytýčení stavby***

Jako výchozí výškový bod  $\pm 0,000$  byla zvolena podlaha v prvním nadzemním podlaží. Tato hodnota je 0,200m nad původním venkovním terénem.

### ***3.1.10 Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty***

SO 1 – Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu

### ***3.1.11 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby a ochrana okolí***

Výstavba a provoz Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu nebudou mít žádný negativní vliv na okolní zástavbu, ani na okolní obyvatelstvo a životní prostředí. Jelikož pozemek není na chráněném ani památkovém území, nebude nijak narušovat dané území.

### **3.1.12 Způsob ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků**

Během realizace budovy bude dodržován zákon č. 309/2006 Sb. zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Jelikož se bude během výstavby na stavbě pohybovat velké množství pracovníků, bude muset být přítomen koordinátor BOZP. Tento koordinátor je povinností investora, aby na stavbě dohlížel na průběh a postup výstavby.

## **3.2 Mechanická odolnost a stabilita**

Pozemek, na kterém je výstavba Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu realizována je vyhovující. Je rovinný, nepoddolovaný a nepotřebuje žádné další zásahy ani úpravy.

## **3.3 Požární bezpečnost**

Požární bezpečnost nebyla předmětem řešením v rámci této projektové dokumentace.

## **3.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Výstavba a provoz Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu nevyžadují žádná zvláštní opatření na hygienu. Z hlediska ochrany proti hluku jak už bylo zmíněno výše, bude provoz hlučných mechanismů časově omezen z důvodu pohodlí a klidu okolních obyvatel. Pozemek neleží v ochranném ani památkovém území, tudíž není nutno jejího dalšího posuzování a nedochází k žádnému ohrožování.

Odpady, které vzniknou během realizace stavby, budou průběžně odváženy specializovanou firmou na sběrné skládky, kde budou připraveny k dalšímu jejímu zpracování. Bude dodržován zákon č. 185/2001 Sb. Odpady na stavbě se budou ještě před odvozem na sběrné skládky třídit povoleným způsobem následovně:

- 17 01 01 beton
- 17 02 01 dřevo
- 17 02 02 sklo
- 17 02 03 plasty
- 17 04 05 ocel a železo

### **3.5 Bezpečnost při užívání**

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu nebude při realizaci ani v průběhu jejího užívání ohrožovat bezpečnost a zdraví zaměstnanců a návštěvníků. Budova musí splňovat veškeré požadavky na provozy, které se nesmí navzájem rušit. Celá budova musí být v průběhu užívání užívána tak, aby dodržovala různé hygienické a technické předpisy v rámci užívání budovy (výměna vzduchu, vytápění, rozvody teplé vody), a nesmí ohrozit zdraví a život jejich uživatelů.

### **3.6 Ochrana proti hluku**

Výstavba Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu bude probíhat v souladu s bezpečnostními předpisy. Výstavbou nebude ohroženo její okolí, ani klid a soukromí místních obyvatel, ani životní prostředí.

Hluk od pracovních mechanismů bude moci být použit v časovém omezení tak, aby nenarušoval pohodlí a klid okolním obyvatel po dobu výstavby.

### **3.7 Úspora energie a ochrana tepla**

#### ***3.7.1 Splnění požadavků na energetickou náročnost budov***

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu je provedena tak, aby splňovala veškeré požadavky na energetickou náročnost budovy. A také aby odpovídala tepelně technickým vlastnostem jejího charakteru. Energetická náročnost budovy odpovídá třídě B s měrnou potřebou energie budovy 76 kWh/m<sup>2</sup>·rok.

#### ***3.7.2 Stanovení celkové energetické náročnosti budovy***

Celá budova byla řádně zaizolována tak, aby splňovala veškeré požadavky. Byly zatepleny veškeré ochlazované konstrukce budovy. Obvodové stěny ze systému Porotherm 30 P+D byly kontaktně zatepleny expandovaným fasádním polystyrénem v tloušťce 180mm. Součinitel prostupu tepla touto konstrukcí činí  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Okna jsou dřevěná Eurookna s izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Dveře v budově jsou navrženy jako dřevěné dýhované se součinitelem prostupu tepla  $U = 3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Podlaha na terénu je zateplena podlahovým polystyrénem Rigips stabil S v tloušťce 120mm a součinitel prostupu tepla touto podlahou činí  $U = 0,26 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Plochá střecha je rovněž zateplena polystyrénem v tloušťce 220mm, součinitel touto konstrukcí činí  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev TV činí 125,9 GJ/rok.

### **3.8 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu**

#### ***3.8.1 Údaje o splnění požadavků na bezbariérové řešení stavby***

Tato projektová dokumentace je provedena v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a jeho prováděcích vyhlášek O obecných technických požadavcích na výstavbu. Bude dodržena vyhláška č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Vstup do Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu je řešen jako bezbariérový v úrovni terénu, tudíž je vhodný pro přístup imobilních občanů. Uvnitř budovy je vedle schodiště umístěn osobní výtah pro přepravu osob mezi 1.NP a 2.NP. Veškeré dveřní

otvory uvnitř budovy jsou řešeny bez prahů a s dostatečnou šířkou kvůli lepší pohyblivosti imobilních občanů. Jedno WC v budově je zřízeno dle předpisů pro občany na vozíku (umyvadlo, madla, prostor, dveře). Všechno je patrné z výkresové části této dokumentace.

### **3.9 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

Pozemek je založen na nepoddolovaném území, tudíž není nutno zvláštní ochrany a zabezpečení. Výskyt podzemní vody se rovněž nepředpokládá.

### **3.10 Ochrana obyvatelstva**

V rámci výstavby budovy nebude docházet k žádnému ohrožování okolního obyvatelstva. Stavba bude prováděna na stavebním pozemku, který bude náležitě ohraničen pro zákaz vstupu lidem, kteří nemají na této stavbě co dělat, a aby nedošlo k případné újmě na zdraví.

### **3.11 Inženýrské stavby**

#### ***3.11.1 Zneškodňování odpadních vod***

Administrativní budova bude napojena na hlavní kanalizační řád domovní přípojkou. Hlavní kanalizační řád je veden v prostoru pod pěším chodníkem souběžně s místní komunikací Opavská. Kanalizační rozvody nejsou řešením v rámci této dokumentace.

#### ***3.11.2 Zásobování vodou***

Administrativní budova bude napojena na veřejnou vodovodní síť pomocí vodovodní přípojky. Tato veřejná síť leží rovněž ve stejném místě jako kanalizační síť uvedená výše.

### **3.11.3      *Zásobování energiemi***

Administrativní budova je napojena na veřejný plynovod a elektrickou síť pomocí domovních přípojek. Uvedené inženýrské hlavní sítě jsou umístěny ve stejném místě jako hlavní vodovod a kanalizace viz výše. Rozvody plynu a elektřiny nejsou řešeny v rámci této dokumentace.

### **3.11.4      *Řešení dopravy***

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu je umístěna na pozemku v Ostravě-Porubě v nároží ulic Opavská a Nálepkova. Doprava je napojena na místní hlavní komunikaci ulice Opavská v těsné blízkosti objektu. Umožňuje výbornou dostupnost k budově. V okolí budovy jsou také zřízena místní parkovací stání využitelná k parkování návštěvníků budovy nebo místním obyvatelům bytových domů. Jedno parkovací stání bude určeno pro imobilní občany.

### **3.11.5      *Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav***

V okolí budovy je provedena pěší komunikace ze zámkové dlažby a po dokončení výstavby budovy bude provedeno vysazení několika stromů a zatravnění okolní plochy.

### **3.11.6      *Elektronické komunikace***

Nejsou součástí řešení této dokumentace.

## **3.12 Výrobní a nevýrobní technologická zřízení staveb**

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu neobsahuje žádné technologické zařízení. Je vybavena pouze občanskou vybaveností.

## **4. SITUACE STAVBY**

### **4.1 Situace širších vztahů stavby a jejího okolí**

Administrativní budova se nachází na pozemku v Ostravě-Porubě. Situace tohoto místa je přiložena ve výkresové části této dokumentace (situace koordinační).

### **4.2 Koordinační situace stavby, která je kulturní památkou**

Administrativní budova se nenachází na pozemku v ochranném nebo památkovém území.

## **5. DOKLADOVÁ ČÁST**

### **5.1 Stanoviska a výsledky jednání vedených při projektové dokumentaci**

Není součástí řešení této dokumentace.

### **5.2 Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií**

Průkaz energetické náročnosti budovy je přiložen v příloze 17 této dokumentace.



## **6. ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY**

### **6.1 Technická zpráva**

#### ***6.1.1 Informace o rozsahu a stavu staveniště***

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu je umístěna na stavebním pozemku v Ostravě-Porubě, parcela č. 980/3. Plocha parcely je 769,95 m<sup>2</sup>. Parcela je umístěna v nároží ulic Opavská a Nálepkova. Příjezd na staveniště, které je celá plocha pozemku, je z komunikace ulice Nálepkova. Není nutno zřizovat nové příjezdové komunikace, neboť k tomuto účelu poslouží komunikace místní. Úprava staveniště nevyžaduje žádné zvláštní nároky, jelikož terén je rovinný a zatravněný. Důležité bude jen sejmutí ornice. Celé staveniště bude oploceno mobilním oplocením, které bude sloužit k vymezení staveniště a k zajištění ochrany okolních obyvatel.

Doprava materiálu bude po místní komunikaci a bude uskladněn na dočasných skladkách vybudované na území staveniště.

#### ***6.1.2 Významné sítě technické infrastruktury***

Administrativní budova bude napojena na místní veřejnou síť pomocí přípojek. Jedná se o plynovod, vodovod, kanalizaci a elektrické vedení. Veškeré veřejné místní sítě jsou vedeny pod pěším chodníkem souběžně s místní komunikací ulice Opavská.

#### ***6.1.3 Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod.***

Investor umožní dodavateli stavebních prací o připojení se na stávající místní sítě. Nedílnou součástí v zápisu o převzetí staveniště, bude dohoda o úhradě vyúčtování za odběr energií během výstavby Administrativní budovy.

#### ***6.1.4 Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob***

Bezpečnost a ochranu zdraví na stavbě zajišťuje vždy stavbyvedoucí. Investor zajistí na vlastní náklady koordinátora stavby. Ten bude na všechny postupy a práce dohlížet. Budou dodržovány normy a předpisy spojené s BOZP. Všichni pracovníci stavby musejí používat ochranné přilby a pomůcky při práci. Bude se dodržovat NV č. 591/2006 O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

#### ***6.1.5 Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů***

Bezpečnost staveniště bude provedeno tak, aby se na něj nedostala osoba, která je nepovolená. Staveniště bude ohraničeno mobilním oplocením po dobu výstavby budovy. Podrobnější řešení a uspořádání staveniště není předmětem řešení této dokumentace.

#### ***6.1.6 Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů***

Na staveništi budou umístěny dočasné skládky přivezeného materiálu, které budou uzamykatelné a kryté proti povětrnostním vlivům. Dále se zde budou nacházet stavební buňky se šatnami sociálním zařízením pro pracovníky stavby. Podrobnější zařízení staveniště není předmětem řešení této dokumentace.

#### ***6.1.7 Popis staveb zařízení staveniště vyžadující ohlášení***

Na staveništi nejsou žádná zařízení, která by vyžadovala ohlášení.

#### ***6.1.8 Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska BOZP***

Staveniště bude ohraničeno a vymezeno mobilním oplocením po celou dobu výstavby. Bude sloužit k zamezení vstupu na staveniště nepovolaným osobám. Během výstavby je nutno dodržovat bezpečnosti předpisy a nařízení spoje se staveništěm. Na staveništi bude přítomen koordinátor stavby. Dodržován bude zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a NV č. 591/2006 O bližších minimálních

požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Všichni pracovníci stavby musejí být před zahájením výstavby pečlivě proškoleni se všemi těmito předpisy a po celou dobu výstavby musejí používat ochranné přilby a ochranné pomůcky při práci.

#### ***6.1.9 Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě***

Výstavba Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu nemá žádné negativní vlivy na životní prostředí. Vzniklý odpad na staveništi se bude řídit zákonem č. 185/2001 Sb. O odpadech ve znění pozdějších předpisů. Bude průběžně odvážen na sběrné skládky specializovanou firmou k jejímu následnému dalšímu zpracování. Je zakázáno během výstavby znečišťovat ovzduší pálením nevhodných materiálů. Při znečištění místních příjezdových komunikací od stavebních automobilů, musí být komunikace po dokončení stavby navráceny do původního stavu. Ochrana proti hluku od stavebních mechanismů je zajištěna omezenou časovou hranicí na používání, která musí být dodržována po celou dobu výstavby budovy.

#### ***6.1.10 Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů***

Jsou zaznaménány ve Smlouvě o dílo, která není předmětem řešení této dokumentace.

### **6.2 Výkresová část**

#### ***6.2.1 Celková situace stavby se zakreslením hranice staveniště***

Není předmětem řešení této dokumentace.

#### ***6.2.2 Vyznačení přívodu vody a energií na staveniště***

Není předmětem řešení této dokumentace.

## **7. DOKUMENTACE STAVBY**

### **7.1 Architektonické a stavebně technické řešení -Technická zpráva**

#### **7.1.1 Účel objektu**

Administrativní budova je umístěna na parcele č. 980/3 v Ostravě-Porubě. Pozemek je nárožní mezi ulicemi Opavská a Nálepkova. Parcela není oplocená, je pouze zatravněná s několika vzrostlými stromy, které budou před započítím výstavby budovy odstraněny. Pozemek je rovinný a vjez na něj je z ulice Nálepkova ze západní strany. Nevyskytují se zde podzemní vody ani nebyl zaznamenán vliv radonu. Veškeré inženýrské sítě jsou umístěny pod pěším chodníkem souběžně s místní komunikací ulice Opavská. Administrativní budova má dvě nadzemní podlaží. V prvním nadzemním podlaží je umístěna malá prodejna se zázemím zaměstnanců a skladem, a ve druhém nadzemním podlaží se nacházejí kancelářské prostory místní firmy, knihovna, jednací místnost a sociální zázemí. Obě podlaží jsou spojena schodištěm a osobním výtahem.

#### **7.1.2 Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení**

Umístění budovy je založeno dle urbanistické studie místa. Administrativní budova má dvě nadzemní podlaží. Vstup do objektu je situován ze západní strany z ulice Nálepkova a je proveden bezbariérovým způsobem. Většina oken je situována na východní a západní stranu. Budova je připojena pomocí domovních přípojek na kanalizaci, vodovod a plynovod. Hlavní řády těchto sítí jsou umístěny pod pěším chodníkem souběžně s komunikací ulice Opavská, která je v těsné blízkosti budovy. Okolí budovy je zatravněno a bude provedeno vysazení několika stromků a keřů pro estetiku okolí. Administrativní budova sousedí z východní a jižní strany s bytovými domy. Parkovací stání, které už je součástí místních bytových domů bude navýšeno o několik míst. Budou umístěny před budovou a jedno parkovací stání bude určeno pro imobilní občany. Okolo budovy je pěší chodník.

Administrativní budova je provedena ze zdíciho systému Porotherm. Konstrukční systém je stěnový podélný. Vnitřní podélná nosná stěna rozděluje půdorys budovy na dva trakty. Budova nemá podsklepení a ukončená je plochou jednoplášťovou nevětranou střechou.

## ***Diplomová práce***

Rozměry budovy činí 20 m x 12 m a výška od terénu k atice 7,225 m. Celá budova je kontaktně zateplená fasádním polystyrénem tloušťky 180 mm. Finální fasádní vrstva je tenkovrstvá omítka Baumit dle požadavku investora bílé barvy.

V prvním nadzemním podlaží je umístěna již zmiňovaná prodejna, která má samostatný vstup z ulice Nálepкова ze západní strany. Dále se zde nachází sklad prodejních výrobků, zázemí pro zaměstnance, které činí denní místnost toaleta pro muže a ženy, úklidová místnost a technická místnost. Technická místnost slouží pro rozvody domovních sítí, je zde umístěn plynový kondenzační kotel, tepelné čerpadlo a bivalentní zásobník na teplou vodu. Všechny místnosti jsou přístupny z hlavní chodby, na které jsou napojeny dva vstupy ze zadní, východní strany budovy. Jeden vstup je určen pro zaměstnance prodejny a druhý vstup je na dovážku prodejního zboží. Vedle hlavního vstupu do prodejny se nachází ještě jeden vstup do budovy, který slouží jako samostatný pro zaměstnance firmy a její návštěvníky. Po vstupu se dostaneme do menší spojovací chodby, na kterou je napojeno dvouramenné schodiště a osobní výtah. Tento prostor vstupu je samostatně oddělen od prodejny a zázemí budovy.

Ve druhém nadzemním podlaží, do kterého se dostaneme po dvouramenném schodišti nebo osobním výtahem se dostáváme do kancelářských prostor firmy. Jsou zde umístěny 4 kanceláře, jednací místnost, knihovna, kuchyňka, úklidová místnost a toalety pro muže a ženy. Jeden prostor toalet je určen pro občany se sníženou schopností orientace. Všechny tyto místnosti jsou přístupny z hlavní spojovací chodby. Všechny dveřní otvory jsou řešeny bez prahů a v dostatečné šířce pro snadný pohyb imobilních občanů na vozíku.

### ***7.1.3 Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy***

- zastavěná plocha: 240 m<sup>2</sup>
- obestavěný prostor: 1740 m<sup>3</sup>
- obvod podlahy: 61,6 m
- rozměry budovy 20 x 12 m

Administrativní budova je umístěna na pozemku v nároží ulic Opavská a Nálepkova. Ze dvou stran sousedí s bytovými domy (východ a jih) a ze dvou stran je otevřená k místním komunikacím (západ a sever). Osvětlení v budově je zajištěno převážně denní osvětlením a v případě potřeby a poklesu denního světla je doplněno umělé osvětlení budovy.

#### **7.1.4 Technické a konstrukční řešení objektů**

Stavba je navržena v tradiční zděné technologii cihelného systému Porotherm, včetně stropní konstrukce, překladů a dalších doplňkových prvků.

#### **Zemní práce**

Administrativní budova je navržena na rovinatém pozemku. Vzhledem k tomu, že je pozemek zatravněn, bude důležité v prostoru výstavby k sejmutí ornice a pokácení vzrostlých stromů. Únosnost základové půdy bude stanovena dle geologického průzkumu v dané lokalitě.

Vlastní zemní práce budou prováděny strojně. Jedná se o železobetonové základové pásy. Vykopaná zemina bude přemístěna mimo půdorys stavby do vzdálenosti 30 metrů a tato zemina bude později použita k obsypům základů a dále k vyrovnaní terénu. Veškeré zásypy a obsypy budou po vrstvách cca 400 mm hutněny. Základové pásy budou spojeny betonovou podkladní ŽB deskou tloušťky 150mm vyztuženou KARI sítí (S 8/100-8/100). Nepředpokládá výskyt spodní vody ve výkopech v návaznosti na malé hloubky výkopu a konfiguraci stávajícího terénu. Nepředpokládá se ani výskyt radonu.

#### **Základy**

Na daný pozemek nebyl zpracován geologicko-hydrologický posudek, a tak při návrhu základových konstrukcí navrhovatel vycházel z posudku na nedalekou lokalitu.

Vlastní základové konstrukce jsou navrženy jako základové pásy do nezamrzé hloubky z prostého betonu. Nad nimi je ŽB podkladní deska vyztužená KARI sítí. Hloubka základu činí 1350 mm a šířka 450 mm. Bednění základů je dřevěné, snímatelné. Z vnější strany budou základy zatepleny tepelnou izolací z extrudovaného polystyrénu v tloušťce 50 mm.

### **Svislé nosné konstrukce**

Obvodové nosné zdivo je navrženo z cihel Porotherm 30 P+D na maltu Porotherm. Vnitřní nosné zdivo je rovněž z cihel Porotherm 30 P+D. Dělicí příčky v objektu jsou navrženy z cihel Porotherm 11,5. Obvodové a vnitřní ztužující věnce jsou navrženy v úrovni stropní konstrukce nad 1. NP z železobetonu. Nad okenními a dveřními otvory jsou použity překlady a věncovky Porotherm. Tyto překlady jsou patrné z výkresové části této dokumentace. Celý objekt je kontaktně zateplen fasádním polystyrénem v tloušťce 180 mm.

### **Vodorovné nosné konstrukce**

Veškeré stropní konstrukce stavby jsou navrženy z keramických stropních nosníků POT, uložených na nosném zdivu v osové vzdálenosti 625 mm, a stropních vložek Miako. Celková výška stropní konstrukce je navržena 210 mm. Před betonáží stropu je nutno nad nosníky POT uložit celoplošně KARI síť (S 8/100-8/100). Prostupy stropy pro svislá potrubí jsou vyznačeny ve výkresové dokumentaci. Ztužující ŽB věnce jsou v úrovni stropů z betonu B 20 a z tepelně-technického hlediska jsou provedeny v prostoru za věncovkami Porotherm s tepelnou izolací.

### **Konstrukce schodiště**

Hlavní schodiště je navrženo z ocelových schodnic, kotvených přivařením k podestovým nosníkům z válcovaných profilů. Podesty i ramena budou vytvořeny použitím ztraceného bednění z trapézových plechů a následnou dobetonávkou z betonu B 20 s KARI sítí (S 8/100-8/100). Vlastní stupně budou rovněž nadbetonovány a následně obloženy dlažbou. Podhledy ramen a mezipodesty budou obloženy požárním sádrokartonem. Zábradlí je navrženo hliníkové, kotvené shora do stupňů, s povrchovou úpravou Komaxit. Specifikace nosných prvků schodiště je uvedena ve výkresu řezu objektu. Výpočet schodiště je přiložen v příloze 1 této dokumentace.

## **Výplně otvorů**

Veškerá okna jsou navržena jako dřevěná Eurookna s bezpečnostním izolačním dvojsklem.  $U_n = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Okna budou opatřena dřevěnými parapetními deskami v bílém provedení. Okna jsou provedena jako pětikomorová.

Vstupní dveře jsou navrženy z hliníkových profilů se zasklením bezpečnostním sklem CONEX – vše s přerušným tepelným mostem. Před zahájením výroby oken a dveří je nezbytné stavební otvory přeměřit.

Vnitřní dveře do jednotlivých místností jsou dřevěné, plné, dýhované. Pouze jedací místnost je opatřena dřevěnými dveřmi ze 2/3 prosklenými. Veškeré vnitřní zárubně jsou ocelové. Dveře jsou navrženy kompletizované v dýze dle výběru investora (viz. Výpis truhlářských výrobků) v příloze 2. Součinitel prostupu tepla činí  $U = 3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

## **Úpravy povrchů**

Vnitřní omítky jsou navrženy hladké, vápenné. V prostorách s mokřým provozem jsou navrženy obklady do výšky min. 2,0 m od podlahy.

Keramické stropy jsou omítnuty bílou vápennou hladkou omítkou. Pod stropy bude proveden podhled z hliníkových lišt, 200 mm od úrovně stropu. Tímto podhledem bude vedeno vodovodní potrubí a jiné instalace budovy. Veškeré nosné prvky z válcovaných profilů, které jsou uloženy pod rovinou stropů, je nutno chránit sádkokartonem s požární odolností 30 min. Vnější omítky jsou vápenocementové tenkovrstvé firmy Baumit ve světlém barevném odstínu dle požadavku investora. Sokl objektu ve výšce 300 mm je zateplen extrudovaným polystyrenem s povrchovou úpravou Marmolit. Okolo celé stavby bude proveden okapový chodník z betonové dlažby 600/600/50 mm do pískového lože s odpádkováním od stavby.

## **Podlahy**

Skladby jednotlivých podlah jsou uvedeny ve výkresu řezu objektu. Jedná se převážně o keramické dlažby v chodbách, na schodišti, na prodejně, v technické místnosti a v prostorách s mokřým provozem. V kancelářích a jedací místnosti je navržena anhydritová podlaha s kobercem.



## **Tepelné izolace**

V podlahách v 1.NP je položen extrudovaný podlahový polystyren Rigips tl. 120 mm. Sokl objektu je opatřen do 300mm nad terén extrudovaným polystyrenem. Rovněž vnější strana základů je zateplena extrudovaným nenasákavým polystyrénem v tloušťce 50 mm. Ve skladbě střechy je navržena vrstva z tepelně izolačních desek EPS v tl. 220 mm. Při realizaci věnců s osazenými věncovkami Porootherm a při použití překladů Porootherm bude v nadpraží nad okenními a dveřními otvory použit pěnový polystyren tl. 70 mm. Pro vnitřní stropy mezi 1.NP a 2.NP bude použit podlahový expandovaný polystyrén v tloušťce 50 mm.

## **Hydroizolace**

Na podkladní beton v 1.NP bude provedena izolace proti zemní vlhkosti Sklobit. Ve skladbě střechy je navržena pojistná hydroizolace z asfaltových pásů. Položení a kotvení hydroizolační fólie je nutno provést dle technologických předpisů.

## **Konstrukce klempířské**

Veškeré klempířské prvky jsou navrženy z pozinkovaného plechu tl. 0,7 mm. Jedná se o oplechování nadstřešních konstrukcí (atika, výlez na střechu), parapetů a střešních vnitřních vpustí. Výpis klempířských prvků je uveden v příloze 3 této dokumentace.

## **Konstrukce truhlářské**

Jedná se převážně o vnitřní dveře hladké, plné, jednokřídlové, dýhované, vsazené do ocelových zárubní. Dveře do jednacích místností budou ze 2/3 prosklené. Dveře v sociálních místnostech budou opatřeny ventilačními mřížkami. Provedení parapetních desek bude také dřevěné.

## **Konstrukce zámečnické**

Zámečnické výrobky tvoří převážně kování na všech dveřích budovy. Dále se jedná o zábradlí schodiště z hliníkových profilů.

## **Nátěry**

Sádkartony jsou opatřeny bílým nátěrem. Okna, dveře a schodišťová zábradlí budou dodány v kompletizované úpravě dle požadavků investora. Vnitřní malby stěn a stropů budou provedeny rovněž na požadavek investora ve světlém provedení barvou Primalex.

## **Větrání místností**

Předpokládá se využití vzduchotechniky, která není součástí řešení této dokumentace.

### ***7.1.5 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů***

Celá budova je zateplená kontaktně fasádním polystyrénem, respektive všechny její ochlazované konstrukce. Zateplení je provedeno tak, aby splňoval požadavky dle normy ČSN 73 05 40. Výsledné protokoly z počítačových programů Teplo 2008, Area 2008 je součástí této dokumentace umístěné v příloze. Podrobnější řešení o tepelně technických požadavcích Administrativní budovy je popsáno v kapitole 10. Tepelná technika budovy.

### ***7.1.6 Způsob založení objektu***

Administrativní budova je založena na základových pásech z prostého betonu s podkladní ŽB deskou vyztuženou KARI sítí. Základové konstrukce jsou popsány v textu výše. Podrobnější založení objektu není součástí řešení této dokumentace.

### ***7.1.7 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí***

Výstavba a provoz Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu, nemá žádné negativní vlivy na okolní zástavbu, ni na obyvatele, ani na životní prostředí. Odpady vzniklé na stavbě budou náležitě a průběžně odváženy specializovanou firmou na sběrné skládky. Bude dodržen zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů. Odpady se musí likvidovat povoleným způsobem.

### **7.1.8 Dopravní řešení**

Napojení budovy bude řešeno na místní dopravní systém, který se výrazně nezmění. V rámci výstavby objektu může být doprava na přilehlé místní komunikaci Opavská a Nálepkova dočasně omezena. Zaměstnanci a návštěvy Administrativní budovy mají možnost parkovat na přilehlých parkovištích okolo budovy. Kolem budovy se nachází pěší komunikace ze zámkové dlažby, která bude napojena na stávající pěší komunikaci.

### **7.1.9 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

Před povětrnostními vlivy je budova chráněná obvodovým pláštěm a střešní konstrukcí. V dané lokalitě nebylo zjištěno působení radonu a ochrana proti povodním není nutná. Pozemek se nachází v nezáplavové oblasti.

### **7.1.10 Dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Při zpracování dokumentace byly respektovány veškeré předpisy na obecné požadavky na výstavbu v souladu se zákonem č. 499/2006 Sb. a všemi dalšími předpisy a vyhláškami vztahujícími se k tomuto druhu stavby.

Z hlediska BOZP je konstatováno, že v případě více dodavatelů stavebních prací je nutno ze strany investora zajistit pro tuto stavbu koordinátora BOZP.

## **8. NÁVRH OKRUHU TEPLÉ VODY**

### **8.1 Identifikační údaje stavby**

Název Stavby:	Administrativní budova
Místo stavby:	Ostrava-Poruba, ulice Opavská, parcela č. 980/3
Investor:	VŠB-Technická univerzita Ostrava
Projektant:	Bc. Jakub Rohel
Stupeň projektové přípravy:	Projekt vnitřního vodovodu, prováděcí dokumentace

### **8.2 Základní údaje o stavbě**

Stavební parcela, na které je administrativní budova realizována se nachází v katastrálním území Poruba, parcelní číslo 980/3. Parcela je ve vlastnictví investora, výměra 769,95m<sup>2</sup>, vjezd z ulice Opavské po asfaltové komunikaci, situována v rovinném prostředí, v současné době je pozemek nevyužitý určený k zástavbě, plocha je celoplošně zatravněná.

Objekt je navržen dvoupodlažní s plochou střechou v tradiční technologii. Zdicí materiál byl zvolen cihelný systém POROTHERM.

Orientační údaje o stavbě:

Zastavěná plocha:	240,00 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	1740 m <sup>3</sup>
Podlahová plocha celkem:	442,30 m <sup>2</sup>

Vlastní objekt obsahuje:

1. nadzemní podlaží - 2x chodba, prodejna, 2x WC s předsíňkou, technická místnost, sklad, úklidová místnost, denní místnost.

2. nadzemní podlaží - 2x chodba, 4x kancelář, knihovna, jednací místnost, WC ženy a muži, kuchyňka, WC ZTP, úklidová místnost.

Obě nadzemní podlaží jsou propojeny dvouramenným schodištěm a osobním výtahem, umístěným vedle schodiště.

### **8.3 Bilance potřeby vody, popis měření odběru vody**

Měření odběru vody bude probíhat v technické místnosti v 1 NP objektu, kde bude umístěna vodoměrná sestava. Proti znečištění vlivem zpětného průtoku je vodovod chráněn ochrannými jednotkami dle ČSN EN 1717. Proti legionelám bude vnitřní vodovod chráněn řízeným ohřevem teplé vody ve všech částech rozvodů teplé vody a to i včetně cirkulace na teplotu 60 °C po dobu 30 minut a 1x týdně na teplotu 70 °C.

#### **Celková spotřeba vody**

• Denní spotřeba vody 1 osoby	63,49 l/den
• Počet osob	15
• Denní spotřeba patnácti osobami	952,38 l
• Roční směrná potřeba vody	240 m <sup>3</sup> /rok
• Max. denní potřeba vody	$Q_d = 0,9523 \times k_d = 0,9523 \times 1,15 =$ 1,0952 m <sup>3</sup> /den
• Max. hodinová potřeba vody	$Q_h = Q_m \times k_h / 24 = 0,7561 \times 1,8 / 24 =$ 0,0821 m <sup>3</sup> /hod

## **8.4 Popis tlakových poměrů vodovodu, popis čerpacích a posilovacích zařízení**

Přetlak v přípojce udávaný provozovatelem vodovodu je 350 kPa. Podle výpočtu tlakových ztrát v potrubí vnitřního vodovodu je nižší ztráta než přetlak v přípojce, proto není nutno navrhovat pomocné čerpací zařízení (čerpadlo).

Hydraulické posouzení přívodního potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$350 \geq 100,00 + 36,928 + 16,00 + 0 + 143,18$$

$$\mathbf{350\ kPa \geq 296,108\ kPa}$$

## **8.5 Popis technického řešení vodovodu a použitých materiálů**

Napojení vnitřního vodovodu na přípojku vodovodu je v technické místnosti v přízemí domu. V této místnosti také probíhá ohřev vody, které je dále po objektu rozváděna potrubím, které je vedeno v soklu nad podlahou anebo i v podhledu pod stropem a předstěnách ze sádkartónu. Je veden rozvod teplé vody, studené vody a rozvod cirkulace. Cirkulační potrubí zajišťuje, aby teplota nepoklesla pod minimální požadovanou teplotu rozvodu teplé vody na výtoku zařizovacích předmětů. Minimální teplotu teplé vody na výtoku u zařizovacích předmětů  $55 \pm 3$  °C zajišťuje rozvod cirkulačního potrubí o třech větvích.

Ležaté potrubí je vedeno v minimálním spádu 0,05 % k vypouštěcím ventilům. Veškeré potrubí teplé vody i cirkulačního potrubí je izolováno tepelnou izolací MIRELON tl. 20 a 30 mm, respektive 6 mm pro rozvody studené vody. V souladu se směrnici č.151/2001 Sb.

Jako armatury jsou užity uzavírací a vypouštěcí kulové kohouty a ventily na vodu, dále zpětné ventily a pojistné ventily na přípojkách studené vody do zásobníku. Dimenze potrubí jsou patrné z výkresové dokumentace, návrh dimenzí byl proveden dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

Použitým potrubím pro rozvod vody v objektu budou tlakové plastové trubky v tlakové třídě PN20 z materiálu PPR polypropylenu šedé barvy. Předností tohoto materiálu je především dlouhá životnost, hygienická a ekologická nezávadnost, ustálení průtoků po celou dobu životnosti. Tento systém je vyroben v normách EN 15874 a dle ISO 9001:2001.

## **8.6 Popis čerpacích zařízení a technického řešení kanalizace**

Není předmětem řešení této dokumentace.

## **8.7 Výpočtové množství vypouštěných splaškových, dešťových a odpadních vod**

Není předmětem řešení této dokumentace.

## **8.8 Popis a podmínky připojení na veřejné sítě technické infrastruktury**

Administrativní budova je zásobována vodou z místní sítě - vodovodního řádu DN 100, vedeného na okraji pozemku.

Vodovodní přípojka je na veřejný vodovod napojena navrtávkou a navrtávacím pásem s uzávěrem, zemní soupřavou a zemním víkem.

Přípojka je vedená pod základy budovy DN 40x3,7 s vnější ochranou v plášti a je přivedena do prostoru technické místnosti, kde je nad podlahou vodoměrná sestava s vodoměrem. Délka vodovodní přípojky je 25m.

Vodovodní přípojka začíná navrtávací soustavou a končí vodoměrem. Je uložena pod zemí v hloubce 1400mm až 1450mm, v předepsané vzdálenosti od ostatních inženýrských sítí. Potrubí bude uloženo do pískového lože o mocnosti vrstvy 10cm a obsyp potrubí bude do výšky 300mm nad horní úroveň trubky. Nad potrubím bude položena ve výšce 200mm výstražná fólie.

Spád je od budovy k veřejnému řádu 7 promile.

Přípojka je provedena z polyetylenového potrubí HDPE 100 DN40x3,7 s vnější ochranou v plášti.

## **8.9 Případné požadavky na etapizaci postupu prací a podmínky pro realizaci díla**

Po dokončení montáže se musí vnitřní vodovod ještě před napojením na veřejný vodovod prohlédnout a tlakově odzkoušet. O prohlídce a tlakové zkoušce se provede zápis. Prohlídkou se kontroluje, je-li vnitřní vodovod proveden podle projektové dokumentace v souladu s ustanovením technických norem, s hygienickými předpisy a podmínkami stanovenými při povolení stavby. Závady zjištěné při prohlídce se musí odstranit ještě před tlakovou zkouškou potrubí.

Tlaková zkouška se provede po prohlídce vnitřního vodovodu, po montáži příslušenství, zařizovacích předmětů a přístrojů. Před tlakovou zkouškou se musí všechny úseky vnitřního



vodovodu propláchnout vodou. Při proplachování musí být vypouštěcí armatury určeny pro odkalení otevřeny. Vnitřní vodovod se bude zkoušet na 1,5MPa. Po napuštění vodou a ustálení tlaku, nesmí tlak poklesnout během 900s o více jak 0,02MPa, při větším poklesu je zkouška nevyhovující. V případě nevyhovující zkoušky je nutné odhalené závady opravit a celou zkoušku provést od začátku. Poté se vnitřní vodovod propláchně a dezinfikuje.

Vodovodní potrubí je navrženo dle platných norem a splňuje všechny požadavky ČSN EN 806 část 1-3, ČSN 75 54 55 a ČSN EN 1717.

### **8.10 Popis zařizovacích předmětů užívané osobami s omezenou schopností pohybu**

V objektu se nachází WC pro zdravotně tělesně postižené osoby, s umyvadlem, záchodovou mísou a rozměry místnosti podle stanovených příslušných podmínek. Pro pohyb mezi 1.NP a 2.NP slouží návštěvníkům osobní výtah.

## **9. NÁVRH VYTÁPĚNÍ**

### **9.1 Úvod**

Projekt vytápění administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu řeší vytápění objektu pomocí otopných těles s nuceným oběhem otopné vody. Zdrojem tepla je tepelné čerpadlo země/voda (použití zemních vrtů) v kombinaci s elektrickým dohřevem. Vlastní tepelné čerpadlo je umístěno v interiéru budovy v technické místnosti v 1. nadzemním podlaží.

Tepelná ztráta objektu byla vypočtena v programu p. Svobody Ztráty 2008 pro venkovní návrhovou teplotu  $-15^{\circ}\text{C}$  (objekt je umístěn v Porubě). Celková tepelná ztráta objektu činí 16,651 kW. V projektu vytápění je bráno v potaz, využití tepla při větrání, jehož návrh (rekuperační jednotky) není součástí této dokumentace. Topný systém je tvořen hlavní větví a přípojovacím potrubím. Potrubí je navrženo plastové s teplotním spádem 55/45 $^{\circ}\text{C}$ . Projekt vytápění administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu je proveden na základě požadavku investora, dle podkladů stavební výkresové dokumentace, při dodržení normativních požadavků.

### **9.2 Tepelná ztráta a tepelně technické vlastnosti objektu**

Tepelná ztráta objektu byla vypočtena dle ČSN EN 12 831 ve výpočtovém programu p. Svobody Ztráty 2008. Návrhové vnitřní teploty místností jsou navrženy v souladu s normou ČSN 06 02 10 a ČSN 73 0540-2. Hodnoty součinitele prostupu tepla  $U[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$  jednotlivých konstrukcí byly použity dle výpočtového programu p. Svobody Teplo 2008. Celková ztráta objektu je 16,651 kW.

### 9.3 Přehled tepelných ztrát místností

č. místnosti	název místnosti	podlaží	teplota	tepelná ztráta	typ otopného tělesa	výkon	rozměr
-101-	prodejna	1.NP	20	3793	4xKLASIK 11	4x821	600/1600
					KLASIK 11	615	600/1200
-102-	chodba	1.NP	15	1200	2xKLASIK 10	2x609	600/1600
-104-	tech.místnost	1.NP	15	661	KLASIK 10	685	600/1800
-105-	chodba	1.NP	15	236	KLASIK 10	266	600/700
-106/1-	WC ženy	1.NP	20	208	KLASIK 10	218	600/1100
-106/2-	WC předsíň	1.NP		182	KLASIK 10	187	600/600
-107/1-	WC muži	1.NP	20	141	KLASIK 10	156	600/500
-107/2-	WC předsíň	1.NP		119	KLASIK 10	125	600/400
-108-	den.místnost	1.NP	20	908	KLASIK 11	923	600/1800
-109-	sklad	1.NP	15	596	KLASIK 10	609	600/1600
-201-	kancelář 4	2.NP	20	730	KLASIK 11	821	600/1600
-202-	kancelář 3	2.NP	20	603	KLASIK 11	615	600/1200
-203-	jed. místnost	2.NP	20	1535	2xKLASIK 11	2x821	600/1600
-204-	chodba	2.NP	15	1047	2xKLASIK 10	2x533	600/1400
-206/1-	WC předsíň	2.NP	20	278	KLASIK 11	308	600/600
-206/2-	WC muži	2.NP		485	KLASIK 11	513	600/1000
-207/1-	WC předsíň	2.NP	20	194	KLASIK 11	205	600/400
-207/2-	WC ženy	2.NP		357	KLASIK 11	359	600/700
-208-	WC ZTP	2.NP	20	396	KLASIK 10	410	600/800
-210-	kuchyňka	2.NP	20	324	KLASIK 10	343	600/1100
-211-	knihovna	2.Np		920	KLASIK 11	923	600/1800
-212-	kancelář 2	2.NP		820	KLASIK 11	923	600/1800
-213-	kancelář 1	2.NP	20	1027	KLASIK 11	1180	600/2300

Navržené radiátory KORADO KLASIK typ 10 a 11. Výkon otopných těles 17,746kW.

## **9.4 Bilance potřeby tepla**

Roční bilance spotřeby tepla pro vytápění administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu je 121,177 GJ/rok což je 33,66 MWh/rok. Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody činí 4,9 GJ/rok, což je 1,4 MWh/rok. Celková roční bilance spotřeby tepla tedy činí 125,9 GJ/rok, což je 35,0 MWh/rok. Výpočet potřeby tepla je přiložen v příloze 18. Výpočet byl proveden na [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz).

## **9.5 Zdroj tepla**

Tepelné čerpadlo je zařízení, které využívá nízkopotencionální energii z okolí (země, vzduch), ze kterého je čerpáno, v tomto případě jde o zeminu. Tepelné čerpadlo potřebuje ke svému provozu energii získávanou z veřejných sítí. Tato energie je však zanedbatelná se spotřebou tepla, kterou bychom museli vynaložit k vytápění administrativní budovy. Tepelné čerpadlo země/voda využívá geotermální energii uloženou v zemině nebo naakumulovanou sluneční energii ve vrstvách zeminy. Energie v tepelném čerpadle je předávána pomocí výměníku do vody, kterou využíváme k vytápění objektu.

Primární okruh, ve kterém koluje nemrznoucí směs vystupuje z tepelného čerpadla, pomocí vedení vstupuje do zemního vrtu, kde dochází k předávání energií ze zemních vrstev do primárního média. Toto se děje při relativně nízkých teplotách. V tepelném čerpadle dochází k odpařování ve výparníku, následnému stlačování v kompresoru na vyšší tlak a stlačené médium je vedeno do kondenzátoru, kde dochází ke kondenzaci. Při kondenzaci dochází k předávání tepla do topné vody za vyšší teploty, než za které bylo teplo ve výparníku odebráno. Po předání tepla se médium vrací zpět skrze expanzní ventil, kde je následně tlak opět snížen na hodnotu, která byla ve výparníku. Tento cyklus se pořád opakuje.

Tepelné čerpadlo je pro administrativní budovu instalováno jako zdroj tepla pro vytápění. Po výpočtu ztrát v programu ZTRÁTY 2008 a návrhu zásobníku teplé vody bylo vybráno tepelné čerpadlo Buderus Logatherm WPS 14. Jedná se o tepelné čerpadlo země/voda s výkonem 14200 W. Výkon tepelného čerpadla je 70% potřebného výkonu pro ohřev otopné vody. Bylo by neekonomické navrhovat tepelné čerpadlo s větším výkonem. Pro pokrytí zbylé spotřeby tepla bude sloužit elektrický dohřev, který je součástí tepelného čerpadla. Elektrický dohřev má výkon 6 kW (bivalentní zdroj tepla). Elektrický dohřev bude využíván jen při extrémních venkovních podmínkách, což je jen pár dnů za rok. Tepelné čerpadlo bude osazeno v 1. nadzemním podlaží v technické místnosti. Tepelné čerpadlo bude osazeno dle dodavatele minimálně 20mm od zadní stěny a 100mm na bočních stranách.

## **9.6 Návrh tepelného čerpadla**

Dle vypočtených tepelných ztrát objektu a výkonu potřebného pro ohřev teplé vody byl stanoven výkon zdroje tepla na cca 17,746 kW. Tento výkon je třeba do objektu dodávat pouze v případě maximálních venkovních teplot na bodu mrazu, který trvá, jak už bylo psáno výše jen pár dní v roce. Pro tento případ je ekonomicky výhodné instalovat tepelné čerpadlo s výkonem 85% - 70% potřebného tepelného výkonu, kdy bude tepelné čerpadlo postačující pro vytápění objektu. Pro tyto dny s extrémními podmínkami je navržen bivalentní zdroj tepla. V tomto případě se jedná o elektrický dohřev. Výkon bivalentního zdroje je 6 kW. Dalším z pozitivních důvodů pro tento návrh je při předimenzování tepelného čerpadla i fakt, že má kratší životnost, protože dochází k častějšímu spínání kompresoru. Tepelné čerpadlo je navrženo na pokrytí 70% tepelných ztrát. Jeho výkon je postačující přibližně do venkovní teploty -4°C, což znamená přibližný bod bivalence. Bod bivalence je různý podle druhu tepelných čerpadel. Pro objekt administrativní budovy navrhuji tepelné čerpadlo Buderus Logatherm WPS 14. Výkon tepelného čerpadla je 14200 W s teplotou bivalence -4°C. Výstupní teplota topné vody je 55°C. Jako druhý zdroj tepla je již výše zmíněný elektrický dohřev o výkonu 6 kW.

Tepelné čerpadlo bude brát energii z navržených podzemních vrtů. Dle návrhu budou provedeny 3 podzemní vrty do hloubky 80m. Návrh byl proveden dle geologického průzkumu pozemku a výkon zeminy byl stanoven takto: 0 až 6m – výkon zeminy 0W, 6 až 25m – výkon zeminy 20W, 26 až 100m – výkon zeminy 80W. Budou užity sběrače a rozdělovače firmy GE-TRA. 3 vrty budou mít výkon 14340 W, což bezpečně postačí pro pokrytí výkonu

tepelného čerpadla, který činí 14200 W. Na jeden vrt do hloubky 80m připadá výkon 4780 W. Vrty jsou umístěny 3m od objektu a mezi sebou jsou vzdáleny 3,5m. Součástí tepelného čerpadla je také plnicí soustava na odvodu a přívodu a zemní rozdělovač. Bude osazená expanzní nádoba, která bude umístěna na primárním okruhu. Tuto expanzní nádobu dodává dodavatel tepelného čerpadla.

## **9.7 Systém vytápění objektu**

Pro vytápění Administrativní budovy tepelným čerpadlem bylo navrženo vytápění deskovými radiátory firmy KORADO. Radiátory jsou typu KLASIK 10 a 11 viz Tab 9.1. Soustava je provedena jako dvou trubková, s bočním napojením rozvodu vody (nahore přívod, dole vývod), celý oběh je navržen jako nucený. Pro nucené vytápění je navrženo oběhové čerpadlo WILO STAR RS 15/6 s výtlakem 6m viz příloha 5. Vytápění objektu je navrženo dvěma zdroji, z nichž jeden je bivalentní.

Okruh vytápění je složen z tepelného čerpadla Buderus Logatherm WPS 14 a elektrického dohřevu, který je součástí tepelného čerpadla. Výkon je 6kW. Teplotní spád v okruhu je navržen 55°C / 45°C. Pro okruh vytápění je nutné navrhnout expanzní nádobu. Navržená je expanzní nádoba Reflex N 8. Postačí expanzní nádobu posoudit, zdali vyhovuje. Posouzení expanzní nádoby je přiložené v příloze 6. Teplota otopného média nesmí překročit 55°C.

## **9.8 Otopná tělesa**

Otopnými tělesy byly zvoleny deskové radiátory firmy KORADO. Radiátory byly navrženy ve všech místnostech, kde vychází tepelná ztráta dle programu p. Svobody 2008 viz příloha 15. V místnostech, kde tepelná ztráta není a je tam zisk, tak se radiátory nenavrhovaly. Umístění radiátorů v místnostech je ve většině případů pod okny, anebo v částech místností, kde nebudou překážet ani znehodnocovat estetiku místnosti. Byla navržena otopná tělesa RADIK KLASIK typ 10 a 11 v různých velikostech délky a v jednotné výšce 600mm. Všechny radiátory budou v provedení bílé barvy. Vše bylo navrženo dle spočtených tepelných ztrát místností. Součástí dodávky otopných těles bude přípojovací kus k otopným tělesům typu VK a termoregulační hlavice Heimeier, která bude před každým radiátorem.

## **9.9 Topné rozvody**

Rozvody otopné vody od tepelného čerpadla k otopným tělesům bude provedeno plastové potrubí. Toto plastové potrubí bude zaizolováno pro případné tepelné ztráty. Návrh tloušťky izolace pro otopné potrubí bylo provedeno na [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz). Byla užitá tepelná izolace ROCKWOOL PIPO ALS tloušťky 20mm, 30mm a 40mm.

## **9.10 Armatury**

Otopná soustava je vybavena příslušnými armaturami pro bezproblémový provoz. Je zde osazen vypouštěcí ventil, který je v 1. nadzemním podlaží v technické místnosti, aby se celá otopná soustava dala v případě potřeby vypustit. V nejvýše položených místech otopné soustavy jsou osazeny automatické odvzdušňovací ventily. Otopný systém je také vybaven kulovými kohouty umístěnými na stoupacím potrubí, pro případné uzavření části otopného systému. Jako zdroj tepla je použit plynový kondenzační kotel Junkers CerapurtSmart ZSB 22-3 s vestavěnou expanzní nádobou. U kotle je také osazen pojistný ventil.

## **9.11 Regulace**

Regulace administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu bude provedena ekvitermní regulací a regulačními hlavicemi. Tyto hlavice budou osazeny v jednotlivých místnostech u otopných těles. Ekvitermní regulace bude fungovat na základě aktuální venkovní teploty, podle které bude regulovat teplotu topné vody v systému. Regulační hlavice jsou navrženy od firmy HEIMEIER s čidlem, podle kterého si bude moci každý uživatel samostatně regulovat topný systém v jednotlivých místnostech.

## **9.12 Kotelna**

Kotelna je v administrativní budově v nízkoenergetickém standartu tvořená technickou místností v 1. nadzemním podlaží. Technická místnost je prostorově dostatečná a přístupná dveřmi z chodby, která není určená pro návštěvníky budovy. Je zde umístěn plynový kondenzační kotel s odtahem spalin na fasádu objektu, zásobník teplé vody a tepelné čerpadlo s elektrokotlem, Technická místnost je rovněž opatřena oknem pro případné větrání pomocí mikroventilace. Podrobnější řešení větrání není předmětem této dokumentace.

## **9.13 Zkoušky**

Před uvedením otopné soustavy do provozu bude provedena zkouška těsnosti a provozní zkouška.

Zkouška těsnosti se provede ještě před zakrytím potrubí izolací. Vodní tepelné soustavy se zkoušejí na nejvyšší dovolený přetlak dané soustavy. Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé potrubí se prohlédne. Nesmí se projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěná nejméně 6 hodin a poté se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky je považován za úspěšný pouze tehdy, když se neprojeví žádné netěsnosti při druhé prohlídce, anebo se neprojeví znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě. Voda v soustavě nesmí být teplejší než 50 °C při tlakové zkoušce s přetlakem 0,1 MPa. Po dosažení určeného přetlaku se celé potrubí prohlédne. Přetlak se udržuje rovněž 6 hodin a poté se provede nová prohlídka. Pokud se objeví při tlakové zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a provést nová zkouška. Celá zkouška bude provedená za účasti zástupce investora a bude potvrzená protokolem o zkoušce.

Provozní zkouška dilatační se provádí před zaděláním vedení izolací. Při této zkoušce se teplotonosná látka ohřeje na maximální provozní teplotu a následně se nechá ochladit teplotu okolního vzduchu. Poté se postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se po provedení zkoušky netěsnosti, musí se opravit a celá zkouška se provede znovu. Tuto zkoušku je možné provést v jakoukoli roční dobu. Výsledky zkoušky se zapíší do stavebního deníku a provede se protokol o zkoušce. Zkouška je provedena opět za účasti zástupce investora.



Provozní zkouška topná se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení potrubí. Kontroluje se správná funkce armatur, rovnoměrnost ohřívání otopných těles, dosažení technického podkladu projektu, správná funkce regulačních zařízení a zabezpečujících zařízení. O průběhu zkoušky se provede protokol.

## **9.14 Závěr**

Projekt administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu je vypracován v souladu se zásadami v oboru a na základě technických doporučení výrobce. Při montáži zařizovacích předmětů je nutnost brát v potaz pokyny výrobce. Pokud nastanou různé nejasnosti a změny v projektu je nutné je řešit s výrobcem nebo projektantem v rámci autorského dozoru stavby. Při realizaci budou dodrženy příslušné normy a bezpečnostní předpisy.

## **10. STAVEBNÍ TEPELNÁ TECHNIKA**

### **10.1 Úvod**

V této kapitole je řešena stavební tepelná technika Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu. Je zde dodržována norma ČSN 74 05 40 - Tepelná ochrana budov část 1 - 4. Jsou posuzovány všechny ochlazované konstrukce budovy na součinitel prostupu tepla, pokles dotykové teploty podlahy v budově a kondenzaci vodní páry v konstrukci. Jedná se o obvodové zdivo, plochou střechu a podlahu na terénu. Dále jsou řešeny vybrané detaily v budově na posouzení teplotního faktoru a lineárního činitele. Jedná se o detaily stěna-stěna (roh), stěna-střecha (atika) a stěna-podlaha na terénu (základ). Řešena je také tepelná stabilita vybrané kritické místnosti v budově. Je zpracován energetický štítek budovy a průkaz energetické náročnosti budovy.

### **10.2 Součinitel prostupu tepla**

Je to tepelný tok procházející skrze pevnou konstrukci z jednoho prostředí do druhého prostředí. Je to velikost tepla prošlé na  $1\text{m}^2$  plochy konstrukce při teplotním spádu daných prostředí 1K. Značka je  $U$  a jednotka je  $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ .

$$U \leq U_N \quad (1)$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (2)$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad (3)$$

kde	$U_N$	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]
	$R_{si}$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]
	$R_{se}$	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]
	$R$	tepelný odpor konstrukce [ $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ]

Byly posuzovány ochlazované konstrukce budovy. Pro posouzení byl využit počítačový program TEPLO 2008. Posuzované konstrukce byly tyto: obvodová stěna Porotherm 30 P+D, plochá střecha a podlaha na terénu. Obvodová stěna je zateplená fasádním expandovaným polystyrénem v tloušťce 180 mm. Stěna Porotherm by sama o sobě na posudek požadované hodnoty vyhověla, ale pro dosažení lepších nižších hodnot součinitele prostupu tepla, které jsou pro nízkoenergetické budovy nutností, musela být tato konstrukce zateplena.

Plochá jednoplášťová nevětraná střecha je zateplena polystyrénem z desek EPS v tloušťce 220 mm.

Podlaha na terénu je rovněž zateplená podlahovým nenasákavým polystyrénem v tloušťce 120 mm.

Tabulka 10. 1                      Součinitelé prostupu tepla hodnocenými konstrukcemi

Konstrukce	$U$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> ·K]		Vyhodnocení
		Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota	
stěna obvodová	0,16	0,38	0,25	vyhovuje
podlaha na terénu	0,26	0,45	0,3	vyhovuje
plochá střecha	0,15	0,24	0,16	vyhovuje

Dle této tabulky je patrné, že posuzované ochlazované konstrukce budovy jsou vyhovující jak na požadované, tak i na doporučené hodnoty dle ČSN 730540-2. Výsledné podrobnější protokoly se skladbami jednotlivých vrstev konstrukce z počítačového programu TEPLO 2008 jsou umístěny v příloze 10 této dokumentace.

### 10.3 Teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce

V této části posudku byly hodnoceny tři vybrané detaily v budově. Detail stěna-stěna (roh), detail stěna-střecha (atika) a detail stěna-podlaha na terénu (základ). Všechny detaily byly vymodelovány a vyhodnoceny v počítačovém programu AREA 2008. Výsledky detailů které byly hodnoceny jsou znázorněny níže v tabulce.

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{Si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad (4)$$

kde  $\theta_{Si}$       nejnižší vnitřní povrchová teplota ve °C  
 $\theta_{ai}$       teplota na vnitřní straně hodnocené konstrukce ve °C  
 $\theta_e$       teplota na vnější straně hodnocené konstrukce ve °C

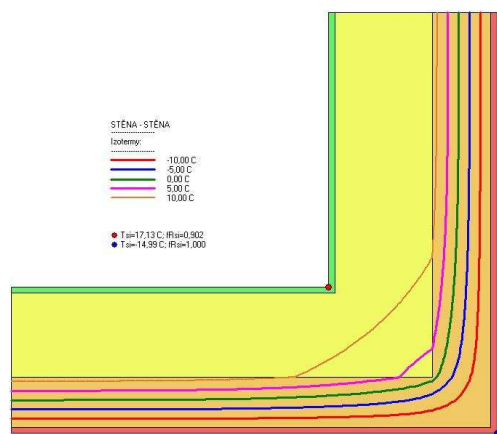
$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} \quad (5)$$

kde  $f_{Rsi}$       teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce [-]  
 $f_{Rsi,N}$       požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru konstrukce [-]

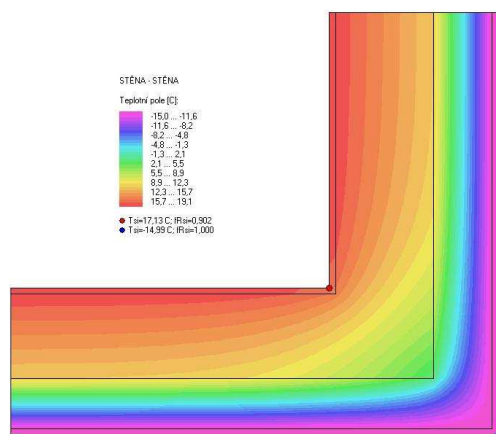
Tabulka 10. 2      Teplotní faktor vnitřního povrchu hodnocenými detaily

Název detailu	$f_{Rsi}$	$f_{Rsi,N}$	Vyhodnocení
stěna - stěna	0,902	0,792	vyhovuje
stěna - základ	0,895	0,792	vyhovuje
stěna - střecha	0,833	0,792	vyhovuje

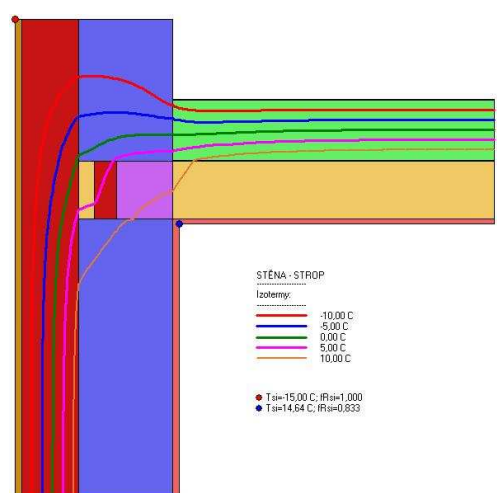
Dle uvedené tabulky je patrné, že všechny detaily jsou vyhovující na požadované hodnoty teplotního faktoru.



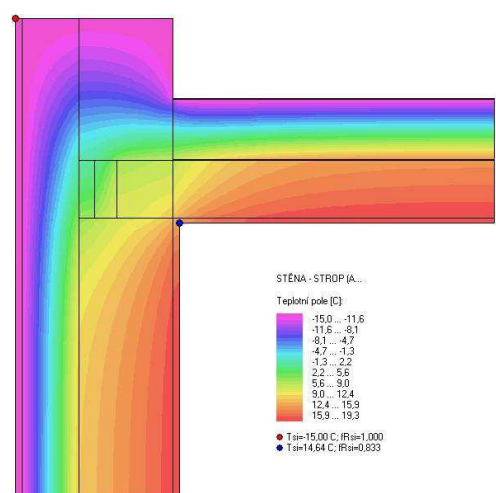
*Obr. 10.1 Detail rohu – izotermy*



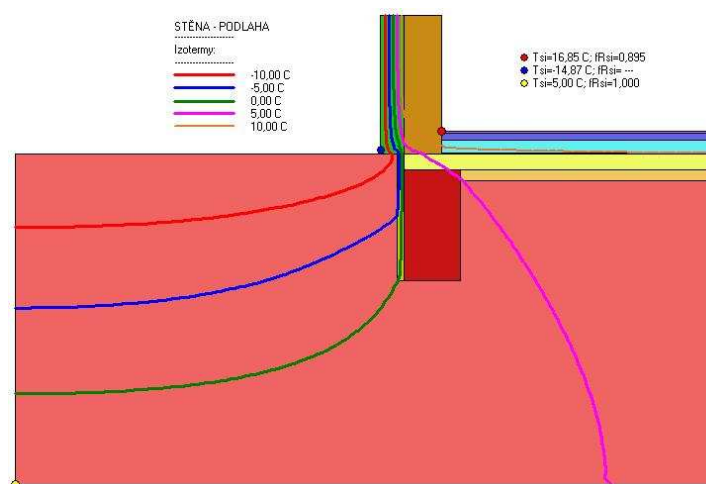
*Obr. 10.2 Detail rohu – teplotní pole*



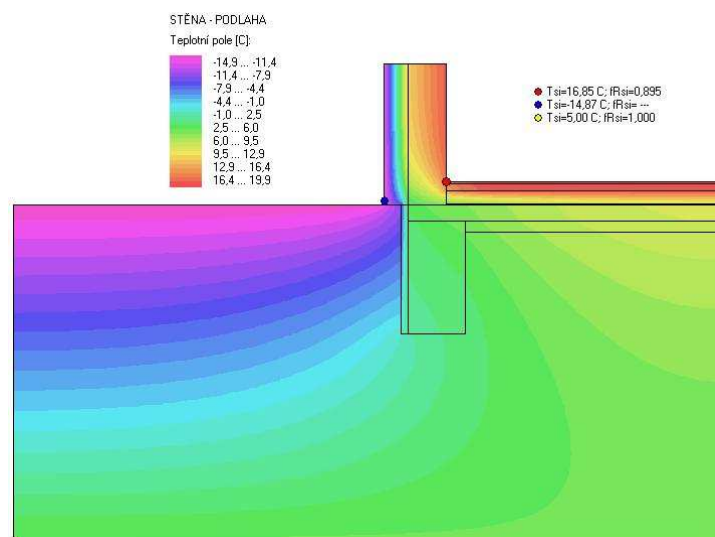
*Obr. 10.3 Detail atiky - izotermy*



*Obr. 10.4 Detail atiky – teplotní pole*



*Obr. 10. 5 Detail základu - izotermny*



*Obr. 10. 6 Detail základu – teplotní pole*

Dle znázorněných obrázků, kde jsou namodelovány vybrané detaily budovy, jsou patrné průběhy teplot znázorněné izotermami a teplotním polem. Výstupní podrobnější protokoly z počítačového programu AREA 2008 jsou umístěny v příloze 11 této dokumentace.

## 10.4 Lineární činitel prostupu tepla

Zde byly posuzovány stejné tři vybrané detaily jako pro teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce. Posudek byl ve všech třech detailech pro dvě teplotní pole. Detaily byly modelovány a posuzovány v počítačovém programu AREA 2008. Výsledné hodnoty lineárního činitele prostupu tepla jednotlivých detailů jsou zapsány v tabulce 10. 3.

$$\Psi_K = L^{2D} - \sum U_j \cdot l_j \quad (6)$$

kde  $L^{2D}$  teplotní pole dvojrozměrné [W/m·K]

$U_j$  součinitel prostupu tepla konstrukcí [W/m<sup>2</sup>K]

$l_j$  délka [m]

$$\Psi_K \leq \Psi_{K,N} \quad (7)$$

kde  $\Psi_K$  lineární činitel prostupu tepla [W/m·K]

$\Psi_{K,N}$  normový požadavek lineárního činitele prostupu tepla [W/m·K]

Tabulka 10. 3 Lineární činitel prostupu tepla posuzovaných detailů

Název detailu	$\Psi_K$ [W/m·K]	$\Psi_{K,N}$ [W/m·K]	Vyhodnocení
stěna - stěna	-0,075	0,6	vyhovuje
stěna - základ	-0,02	0,6	vyhovuje
stěna - střecha	-0,032	0,6	vyhovuje

Dle uvedené tabulky je patrné, že vypočtené hodnoty lineárního činitele prostupu tepla jsou vyhovující pro požadované hodnoty. Výpočet byl proveden dle normy ČSN 730540 - 2. Podrobnější výstupní protokoly z počítačového programu AREA 2008 jsou umístěny v příloze 13 této dokumentace.

## 10.5 Pokles dotykové teploty ochlazované podlahy

Tento posudek byl zaměřen na podlahu v Administrativní budově. Byl hodnocen pokles dotykové teploty ochlazované podlahy na terénu v 1.NP. Podlaha byla hodnocená od hydroizolační vrstvy směrem k nášlapné vrstvě. Nášlapnou vrstvu tvoří keramická dlažba, pod ní je anhydritová směs a tepelná izolace z tepelně izolačních desek Rigips EPS v tloušťce 120mm. Na tuto skladbu byl proveden posudek dle ČSN 730540 – 2 uvedený v tabulce 10. 4.

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N} \quad (8)$$

kde  $\Delta\theta_{10}$  pokles dotykové teploty podlahy [°C]

$\Delta\theta_{10,N}$  požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy [°C]

Tab. 10. 4. Pokles dotykové teploty podlahy posouzené podlahy

Konstrukce	$\Delta\theta_{10}$ [°C]	$\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Vyhodnocení
podlaha	2,42	5,5	vyhovuje

Dle uvedené tabulky je patrné, že posuzovaná podlaha v budově je hodnocená v kategorii jako teplá a vyhovuje na požadovanou hodnotu poklesu dotykové teploty ochlazované podlahy. Posudek byl proveden v počítačovém programu TEPLO 2008. Podrobnější protokol z programu TEPLO 2008 je umístěn v příloze 12 této dokumentace.



## 10.6 Tepelná stabilita místnosti v letním období

V tomto posudku byla posuzována vybraná kritická místnost budovy na denní vzestup teploty vzduchu v letním období. Hodnocení bylo provedeno dle ČSN 730540 – 2. Vybraná kritická místnost byla zvolena jednací místnost ve druhém nadzemním podlaží. Tato místnost je obdélníkového tvaru o rozměrech 7,35m x 3,2m. S exteriérem je spojena dvěma okny. Jednací místnost je součástí nevýrobní budovy, tudíž normový požadavek nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 730540 – 2 je 5°C. Posudek jednací místnosti byl proveden v počítačovém programu STABILITA 2008.

$$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N} \quad (9)$$

kde  $\Delta\theta_{ai,max}$  nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období [°C]

$\Delta\theta_{ai,max,N}$  požadovaná hodnota nejvyššího denního vzestupu teploty vzduchu v místnosti v letním období [°C]

Tab. 10. 5. Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v hodnocené místnosti

Název místnosti	$\Delta\theta_{ai,max}$ [°C]	$\Delta\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Vyhodnocení
Jednací místnost	3,07	5,0	vyhovuje

Dle uvedené tabulky je patrné, že posuzovaná jednací místnost vyhovuje na nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v letním období na požadovanou hodnotu. Výstupní protokol hodnocení této místnosti z počítačového programu STABILITA 2008 je umístěn v příloze 14 této dokumentace.

## **10.7 Kondenzace vodní páry**

V tomto posudku bylo hodnoceno celkové množství zkondenzované vodní páry v konstrukci. Ve stavební konstrukci nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry, aby nenarušila její požadovanou funkci. Proto platí rovnice:

$$M_c = 0 \quad (10)$$

kde  $M_c$  množství zkondenzované vodní páry v konstrukci [kg/m<sup>2</sup>·a]

Pokud zkondenzovaná vodní páry v konstrukci nenaruší její požadovanou funkci, tak se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry v konstrukci. Dle ČSN 730540 – 2 musí splňovat hodnocená konstrukce následující podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N} \quad (11)$$

kde  $M_c$  množství zkondenzované vodní páry v konstrukci [kg/m<sup>2</sup>·a]

$M_{c,N}$  pro jednoplášťové střechy platí:

0,10 kg/m<sup>2</sup>·a nebo 3% plošné hmotnosti materiálu

pro ostatní stavební konstrukce platí:

0,50 kg/m<sup>2</sup>·a nebo 5% plošné hmotnosti materiálu

Dále platí požadavek, že roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci musí být menší než roční množství vypařitelné vodní páry v konstrukci. Tento požadavek se týká stavebních konstrukcí s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry v konstrukci.

$$M_c < M_{ev} \quad (12)$$

kde  $M_c$  roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci [kg/m<sup>2</sup>·a]

$M_{ev}$  roční množství vypařitelné vodní páry v konstrukci [kg/m<sup>2</sup>·a]

Posuzované ochlazované konstrukce Administrativní budovy (obvodová stěna, plochá střecha a podlaha na terénu) byly posouzeny na množství roční kondenzace vodní páry v konstrukci v počítačovém programu TEPLO 2008.

Tab. 10. 6. Výsledky posuzovaných ochlazovaných konstrukcí na kondenzaci vodní páry

Konstrukce	$M_c$ [kg/m <sup>2</sup> ·a]	$M_{c,N}$ [kg/m <sup>2</sup> ·a]	$M_{ev}$ [kg/m <sup>2</sup> ·a]	vyhodnocení
obvodová stěna	0,0043	0,5	1,1421	vyhovuje
plochá střecha	0,0085	0,1	0,0198	vyhovuje
podlaha na terénu	0,0594	0,5	0,1587	vyhovuje

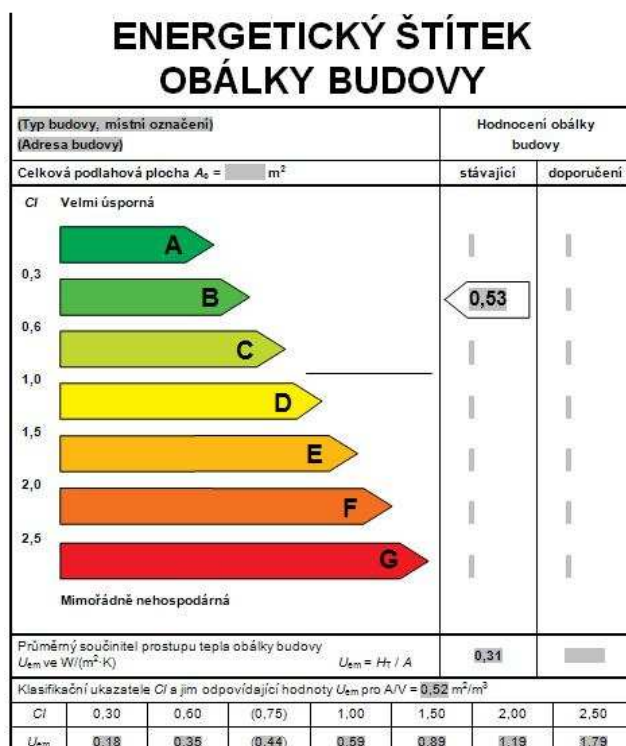
Dle uvedené tabulky je patrné, že všechny ochlazované konstrukce budovy vyhovují na požadované hodnoty dle ČSN 730540 - 2. Množství kondenzace v konstrukci  $M_c$ , které vznikne v konstrukci je nižší než normový požadavek na kondenzaci v konstrukci  $M_{c,N}$  a také nižší než množství vypařitelné vodní páry v konstrukci  $M_{ev}$ . Výstupní protokol z počítačového programu TEPLO 2008 s posudkem na ochlazované konstrukce je umístěn v příloze 10 této dokumentace.

## 10.8 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu byly hodnoceny po místnostech. Důvodem byl návrh otopné soustavy Administrativní budovy. Posudek byl proveden v počítačovém programu ZTRÁTY 2008. Výsledná tepelná ztráty budovy byla vypočtená na 16,651 kW. Z toho ztráta prostupem činí 9,725 kW a ztráta větráním činí 6,926 kW.

Pro pokrytí této tepelné ztráty byla navržena otopná soustava, která je popsána v kapitole 9 této dokumentace.

V programu ZTRÁTY 2008 byl vytvořen energetický štítek Administrativní budovy, který je pouze doporučeným technickým dokumentem. Budova je zařazená do třídy B - úsporná. S hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em} = 0,31 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .



Obr. 10. 7. Energetický štítek Administrativní budovy

## *Diplomová práce*

Je spočten také průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy. Výpočet byl proveden v počítačovém programu pana Svobody ZTRÁTY 2008. Pro výpočet bez programu slouží následující vzorec:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \quad (13)$$

kde  $H_T$  měrná tepelná ztráta prostupem [W/K]

$A$  plocha obálky budovy [m<sup>2</sup>]

$$U_{em} \leq U_{em,N} \quad (14)$$

kde  $U_{em}$  průměrný součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>·K]

$U_{em,N}$  požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>·K]

Tab. 10. 7. Průměrný součinitel prostupu tepla Administrativní budovy

$U_{em}$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	$U_{em,N}$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Vyhodnocení
0,31	0,59	vyhovuje

Dle této tabulky je patrné, že průměrný součinitel prostupu tepla vyhovuje na požadovanou hodnotu dle ČSN 730540-2. Výpočet byl zpracován v počítačovém programu ZTRÁTY 2008. Výstupní protokol z tohoto programu je umístěn v příloze 15 této dokumentace.

## 10.9 Energetická náročnost budovy

Energetická náročnost budovy, je celková roční dodaná energie v GJ. Tato celková roční energie byla spočtená v počítačovém programu ENERGIE 2008. Dle tohoto programu je hodnota celkové roční dodané energie  $EP = 121,117$  GJ. Doplnujícím závazným dokumentem programu ENERGIE 2008 je Energetický průkaz Administrativní budovy. V něm jsou uvedeny všechny potřebné údaje o energetické náročnosti Administrativní budovy.

Důležitou hodnotou je také měrná roční spotřeba energie v budově  $EP_A$ , podle které je poté budova dle druhu zařazena do energetické třídy. Jednotka je kWh/m<sup>2</sup>·rok. Typ budovy a energetické třídy jsou uvedeny v tabulce 10. 8. dle vyhlášky 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov.

$$EP_A = 277,8 \cdot \frac{EP}{A_c} \quad (15)$$

kde  $EP$  celková roční dodaná energie [GJ]

$A_c$  celková podlahová plocha [m<sup>2</sup>]

Tab. 10. 8. Energetické třídy pro Administrativní budovy v kWh/m<sup>2</sup>·rok

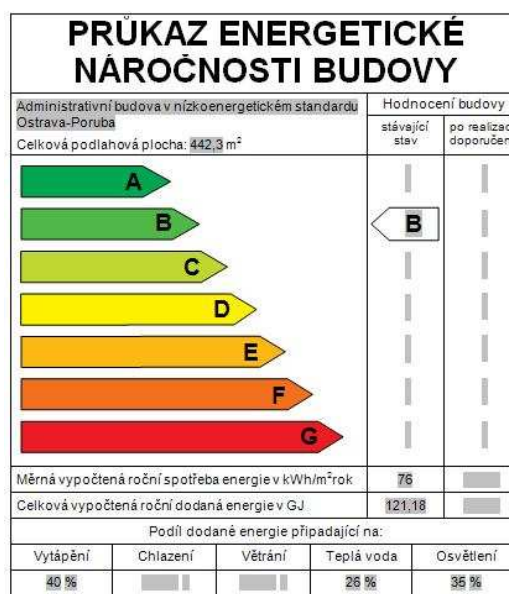
Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Administrativní budova	< 62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	> 345

Dle počítačového programu ENERGIE 2008 byl vypočtená hodnota měrné roční spotřeby energie budovy  $EP_A = 76$  kWh/m<sup>2</sup>·rok. Dle tabulky je patrné, že Administrativní budova je zařazená do energetické třídy B – úsporná. Jelikož má požadavek na nízkoenergetický standard, tak je tato třída vyhovující. Slovní hodnocení energetických tříd je uvedeno v tabulce 10. 9. Dle vyhlášky 148/2007 Sb.

Tab. 10. 9. Slovní hodnocení tříd energetické náročnosti budovy

Třída energetické náročnosti budov	Slovní hodnocení
A	Mimořádně úsporná
B	Úsporná
C	Vyhovující
D	Nevyhovující
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

Dle požadavků na nízkoenergetický standard je Administrativní budova vyhovující. Zařazení do energetické třídy B je v pořádku a dle požadavků. Na obr. 10.9. je znázorněno zařazení do energetické třídy. Průkaz energetické náročnosti budovy je umístěn v příloze 17 této dokumentace.



Obr. 10. 8. Průkaz energetické náročnosti Administrativní budovy

## 10.10 Zhodnocení

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu splňuje všechny tepelně technické požadavky, které byly na ni kladeny. Jako novostavba je budova spolehlivá. Co se týče energetické náročnosti, je Administrativní budova v energetické třídě B – úsporná.

## **11. ZÁVĚR**

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu bude umístěná na pozemku v Ostravě-Porubě, v nároží ulic Opavská a Nálepková. Pozemek je rovinný bez ochranných pásem, tudíž není problém se založením. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova má dvě nadzemní podlaží bez podsklepení. Zastřešení je formou ploché střechy.

V prvním nadzemním podlaží je umístěna prodejna a její zázemí. Dále menší sklad, sociální zázemí a technická místnost. Budova má dostane vstupy do prodejny, pro zaměstnance prodejny a pro zaměstnance firmy, sídlící v druhém nadzemním podlaží.

Ve druhém nadzemním podlaží, do kterého se dostaneme po dvouramenném schodišti nebo osobním výtahem, jsou kanceláře firmy, knihovna, jednací místnost a sociální zařízení.

Administrativní budova splňuje všechny tepelně technické požadavky, které na ni byly kladeny. Všechny ochlazované konstrukce (obvodová stěna, střecha a podlaha na terénu) splňují součinitel prostupu tepla, množství zkondenzované vodní páry v konstrukci, pokles dotykové teploty podlahy, stabilitu kritické místnosti, teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce a lineární činitel prostupu tepla. Všechny tyto faktory splňují požadované hodnoty.

Administrativní budova je vytápěná tepelným čerpadlem Buderus Logatherm WPS 14 (země/voda). Otopná tělesa jsou deskové radiátory firmy Korado Klasik typ 10 a 11. Je užito plastové potrubí. Rozvod je veden v podlaze.

Pro rozvod vnitřního vodovodu je použito rovněž plastové potrubí. Ohřev teplé vody je zajištěn plynovým kondenzačním kotlem Junkers ZSB 22-3 Cerapurt Smart s výkonem 21,8W. Je navržen bivalentní zásobník na teplou vodu Junkers SK 300-1 pro 286 l vody. Pro snížení nákladu na ohřev teplé vody, jsou navrženy také solární panely Buderus Logasol 4.0 SKS, které budou s pomocí kotle ohřívat teplou vodu v zásobníku.

Všechny tyto zařízení jsou umístěna v technické místnosti v 1.NP až na solární panely. Ty jsou umístěné na střeše budovy.

Díky těmto pomocným zdrojům energie dosáhla administrativní budova nižší potřeby energií na vytápění a ohřev teplé vody. V celkové bilanci potřeby energií za rok činí hodnota 125,9 GJ/rok. Dle průkazu energetické náročnosti administrativní budova se zařazuje do energetické třídy B – úsporná.



## **SEZNAM VÝKRESŮ**

1. Situace koordinační
2. Základy
3. Půdorys 1.NP
4. Půdorys 2.NP
5. Střecha
6. Stropy
7. Řez objektem
8. Pohledy
9. Vnitřní vodovod 1.NP
10. Vnitřní vodovod 2.NP
11. Axonometrie vody
12. Schéma zapojení soustavy pro ohřev TV
13. Rozvod topení 1.NP
14. Rozvod topení 2.NP
15. Svislý řez topení

## **SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ**

Tab. 10.1. Součinitel prostupu tepla hodnocenými konstrukcemi

Tab. 10.2. Teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce vybraných detailů

Tab. 10.3. Lineární činitel prostupu tepla hodnocených detailů

Tab. 10.4. Pokles dotykové teploty podlahy posuzované podlahy

Tab. 10.5. Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v hodnocené místnosti

Tab. 10.6. Výsledky posuzovaných ochlazovaných konstrukcí na kondenzaci vodní páry

Tab. 10.7. Průměrný součinitel prostupu tepla administrativní budovou

Tab. 10.8. Energetické třídy pro administrativní budovy

Tab. 10.9. Slovní zhodnocení tříd energetické náročnosti budov

Obr. 10.1. Detail rohu – izotermy (program AREA 2008)

Obr. 10.2. Detail rohu – teplotní pole (program AREA 2008)

Obr. 10.3. Detail atiky – izotermy (program AREA 2008)

Obr. 10.4. Detail atiky – teplotní pole (program AREA 2008)

Obr. 10.5. Detail základu – izotermy (program AREA 2008)

Obr. 10.6. Detail základu – teplotní pole (program AREA 2008)

Obr. 10.7. Energetický štítek Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu

Obr. 10.8. Průkaz energetické náročnosti Administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu

## **SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY, NOREM, INTERNETOVÝCH ZDROJŮ A POČÍTAČOVÝCH PROGRAMŮ**

Zákon č. 183/2006 Sb. - O územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)

Zákon č. 185/2001 Sb. - O odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon č. 309/2006 Sb. – O zajištění dalších podmínek bezpečnosti ochrany zdraví při práci

Vyhláška 499/2006 Sb. – O dokumentaci staveb

Vyhláška 268/2009 Sb. – O technických požadavcích na stavby

Vyhláška 398/2009 Sb. – O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. – O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

ČSN 734302

ČSN 730540: část 1 až 4 - Tepelná ochrana budov

ČSN EN 1717 – Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

ČSN 755455 – Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 806:1 až 3 – Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě

ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách

Doseděl, Antonín, a kolektiv, *Čítanka výkresů ve stavebnictví*, Praha: Sobotáles 2004

Vrána, Jakub, a kolektiv, *Technická zařízení budov v praxi*, Praha: Grada 2007

Neufert, Ernest, *Neufert Navrhování staveb*, Praha: Consult invest 2000

[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

[www.korado.cz](http://www.korado.cz)

[www.buderus.cz](http://www.buderus.cz)

## *Diplomová práce*

[www.junkers.cz](http://www.junkers.cz)

[www.wienerberger.cz](http://www.wienerberger.cz)

[www.reflex.cz](http://www.reflex.cz)

[www.wilo.cz](http://www.wilo.cz)

[www.baumit.cz](http://www.baumit.cz)

[www.euroknattk.cz](http://www.euroknattk.cz)

Word 2007

Excel 2007

Archicad 12

Programy p. Svobody 2008

## **SEZNAM PŘÍLOH**

1. Výpočet schodiště
2. Výpis truhlářských výrobků
3. Výpis klempířských výrobků
4. Dimenzování topného potrubí
5. Návrh oběhového čerpadla
6. Návrh expanzní nádoby
7. Návrh tepelného čerpadla
8. Návrh solárních panelů
9. Dimenzování vnitřního vodovodu
10. Výpočet a protokoly součinitele prostupu tepla
11. Protokol teplotního faktoru vnitřního povrchu ochlazovaných konstrukcí
12. Protokol poklesu dotykové teploty podlahy
13. Protokol lineárního činitele prostupu tepla tepelných vazeb
14. Protokol tepelné stability kritické místnosti v letním období
15. Protokol tepelných ztrát po místnostech
16. Výpočet potřeby tepla
17. Energetický štítek budovy
18. Průkaz energetické náročnosti budovy

## **PŘÍLOHA 1:**

### **VÝPOČET SCHODIŠTĚ**

K. V. = 3310 mm    dvouramenné schodiště

$3310 : 165 = 20,06$  - 20 stupňů  
- 22 stupňů

Volím 20 stupňů

$h = 3310 : 20 = \underline{165,5 \text{ mm}}$

$b = 630 - 2h$

$b = 630 - 2 \cdot 165,5 = 299 \text{ mm} \approx \underline{300 \text{ mm}}$

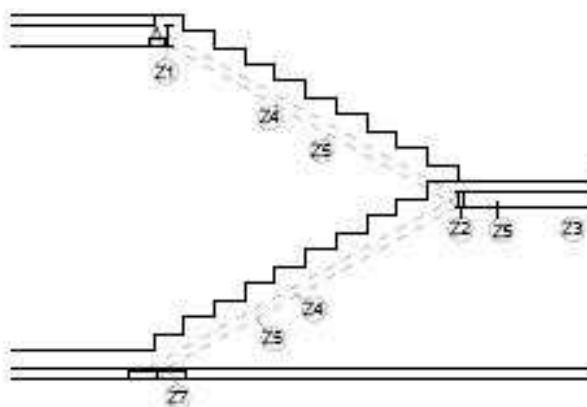
šířka schodišťového ramene = 1200 mm

šířka hlavní podesty =  $1200 + 100 \text{ mm} = \underline{1300}$

jedno rameno  $10 - 1 = 9 \cdot 300 = \underline{2700 \text{ mm}}$

délka schodišťového prostoru =  $1300 + 1200 + 2700 = \underline{5200 \text{ mm}}$

### **Řez schodišťového prostoru**



### **VÝPIS VÁLCOVANÝCH NOSNÍKŮ**

schodišťové ocelové nosníky

Z1 1x I č. 160 ...2,8m - 1ks

Z2 2x I č. 160 ...2,8m - 1ks

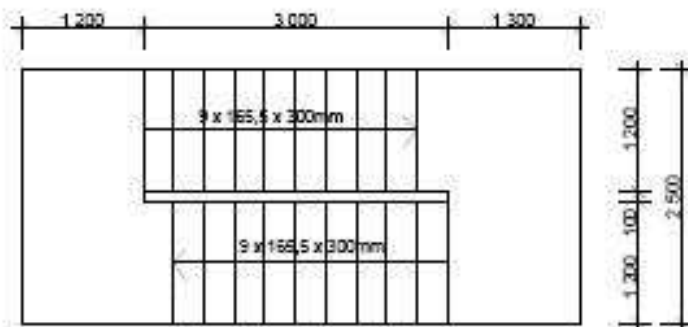
Z3 1x U č. 160 ...2,8m - 1ks

Z4 2x U č. 140 ...2,75m - 2ks


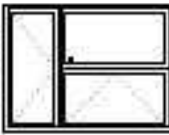






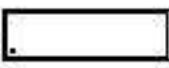

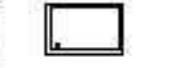








Z5 trapezový plech, plocha 10,45 m<sup>2</sup>, výška vlny 50mm

Z7 ocelová deska 400x600x6 mm,  
kotvená 4x chemickými šrouby+  
přivařeno I č. 160









### **Půdorys schodišťového prostoru**



**PŘÍLOHA 2:**

Pop. č.	Schéma	Popis a rozměry (mm)	Počet kusů v objektu			Celkem
TRUHLÁŘSKÉ VÝROBKY			podlaží			
			1 NP	2 NP	Střecha	
		Okno dvoudílové s trojjetm dílčím rámu, 2000/1650mm 1 křídlo dřevěné 2 křídla rozšířeno na dvě části, zevnitř s sklápěcí Un = 1,1 W/m²K parapetní deska dřevěná - potrkovaný plech	-	8	-	8
		1	-	-	1	
		Okno jednokřídlové nové, 2000/1700mm s izolačním dvojkřídlem Un = 1,1 W/m²K parapetní deska dřevěná - potrkovaný plech	7	-	-	7
		Okno jednokřídlové nové, 1600/1650mm s izolačním dvojkřídlem Un = 1,1 W/m²K parapetní deska dřevěná - potrkovaný plech	-	2	-	2
		Okno jednokřídlové nové s izolačním dvojkřídlem Un = 1,1 W/m²K, 2000/600mm parapetní deska dřevěná - potrkovaný plech	1	-	-	1
		Okno jednokřídlové nové s izolačním dvojkřídlem Un = 1,1 W/m²K, 900/600mm parapetní deska dřevěná - potrkovaný plech	2	2	-	4
		Dveře dvoudílové prosklené 1800/1970 s izolačním dvojkřídlem Un = 3 W/m²K	1	-	-	1
		Dveře dvoudílové částečně prosklené 1800/1970 s izolačním dvojkřídlem Un = 3 W/m²K	2	-	-	2
		Dveře jednokřídlové prosklené 900/1970 s izolačním dvojkřídlem Un = 3 W/m²K	2	-	-	2
		Dveře jednokřídlové plně 600/1970 Un = 3 W/m²K	5	11	-	16
		Dveře jednokřídlové plně 700/1970 Un = 3 W/m²K	2	6	-	8
		Dveře jednokřídlové plně 600/1970 s izolačním dvojkřídlem Un = 3 W/m²K	3	3	-	6

### **PŘÍLOHA 3:**

Pop. č.	Schéma	Popis a rozměry (mm)	Počet kusů v objektu			Celkem
KLEMPÍŘSKÉ VÝROBKY			podlaží			
			1.NP	2.NP	Střecha	
		Oplechování parapetu oken pozinkovaný plech tl. 0,8 mm R.š. = 250 mm	12	12	-	24
		Oplechování stítky pozinkovaný plech tl. 0,8 mm R.š. = 660mm	-	-	-	62,8m
		Oplechování vjezdu na střechu pozinkovaný plech tl. 0,8 mm	-	-	1	1
		Střešní vpust lištinová DN = 100mm	-	-	2	2



## PŘÍLOHA 4:

### DIMENZOVÁNÍ TOPNÉHO POTRUBÍ

Tepelná kapacita vody = 4187 J/kg·K

Teplotní spád soustavy = 10°C ( 55/45°C )

**Hlavní větev**

	- přívodní potrubí
	- vratné potrubí

úsek	výkon Q [W]	průtok M [kg/h]	délka L [m]	Q [l/s]	D x t [mm]	odpory R [Pa/m]	rychlost v [m/s]	ztráty $\sum \xi$ [-]	R . L [Pa]	Z [Pa]	R . L + Z [Pa]
1 - 2	3611	310,4901	16,75	0,086247	25x3,5	95	0,35	13	1591,3	796,25	2387,5
1' - 2'	3611	310,4901	16,75	0,086247	25x3,5	95	0,35	11,4	1591,3	698,25	2289,5
2 - 3	4144	356,3199	3,31	0,098978	25x3,5	123	0,39	1,5	407,13	114,075	521,205
2' - 3'	4144	356,3199	3,31	0,098978	25x3,5	123	0,39	1,5	407,13	114,075	521,205
3 - 4	9527	819,1745	12,02	0,227548	32x4,4	162	0,54	5,5	1947,2	801,9	2749,14
3' - 4'	9527	819,1745	12,02	0,227548	32x4,4	162	0,54	4,5	1947,2	656,1	2603,34
4 - 5	10912	938,2631	1,9	0,260629	32x4,4	206	0,63	2,5	391,4	496,125	887,525
4' - 5'	10912	938,2631	1,9	0,260629	32x4,4	206	0,63	2,5	391,4	496,125	887,525
5 - 6	17746	1525,881	1	0,423856	40x5,5	165	0,64	18	165	3686,4	3851,4
5' - 6'	17746	1525,881	1	0,423856	40x5,5	165	0,64	12	165	2457,6	2622,6
<b>ztráta odpory = 72,4</b>									<b>ztráta třením = 19320,9</b>		

*Diplomová práce*

## Vedlejší větve

7 - 8	872	74,9785	6,27	0,020827	16x2,2	66	0,2	9	413,82	180	593,82
7' - 8'	872	74,9785	6,27	0,020827	16x2,2	66	0,2	8	413,82	160	573,82
9 - 8	513	44,11006	4,52	0,012253	16x2,2	17	0,12	3	76,84	21,6	98,44
9' - 8'	513	44,11006	4,52	0,012253	16x2,2	17	0,12	3	76,84	21,6	98,44
8 - 4	1385	119,0886	3,31	0,03308	20x2,8	53	0,21	2	175,43	44,1	219,53
8' - 4'	1385	119,0886	3,31	0,03308	20x2,8	53	0,21	2	175,43	44,1	219,53
											1803,58

10 - 11	3026	260,1892	7,25	0,072275	25x3,5	71	0,29	10,5	514,75	441,525	956,275
10' - 11'	3026	260,1892	7,25	0,072275	25x3,5	71	0,29	9	514,75	378,45	893,2
12 - 11	905	77,81599	4,29	0,021616	16x2,2	70	0,2	11,5	300,3	230	530,3
12' - 11'	905	77,81599	4,29	0,021616	16x2,2	70	0,2	10	300,3	200	500,3
11 - 13	3931	338,0052	3,31	0,09389	25x3,5	112	0,38	1	370,72	72,2	442,92
11' - 13'	3931	338,0052	3,31	0,09389	25x3,5	112	0,38	1	370,72	72,2	442,92
14 - 13	1532	131,7283	7,6	0,036591	20x2,8	61	0,23	7	463,6	185,15	648,75
14' - 13'	1532	131,7283	7,6	0,036591	20x2,8	61	0,23	6,5	463,6	171,925	635,525
13 - 15	6059	520,9802	3,98	0,144717	32x4,4	70	0,35	8	278,6	490	768,6
13' - 15'	6059	520,9802	3,98	0,144717	32x4,4	70	0,35	7	278,6	428,75	707,35
5 - 15	6525	561,049	8,79	0,155847	32x4,4	81	0,38	5,5	711,99	397,1	1109,09
5' - 15'	6525	561,049	8,79	0,155847	32x4,4	81	0,38	5	711,99	361	1072,99
											8708,22

17 - 3	4774	410,4901	15,95	0,114025	25x3,5	160	0,46	21	2552	2221,8	4773,8
17' - 3'	4774	410,4901	15,95	0,114025	25x3,5	160	0,46	18	2552	1904,4	4456,4
											<b>9230,2</b>

[illegible]

## **PŘÍLOHA 5:**

### **NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA PRO VYTÁPĚNÍ**

$Q = 19320 \text{ Pa}$  – viz příloha 4 dimenze potrubí

$\Delta T = 10^\circ\text{C}$

Dopravní výška čerpadla:

$$H = \frac{Q[kPa]}{g_n[m/s^2]} = \frac{19,320}{9,81} = 1,969m$$

Navrhnuté čerpadlo **Wilo-Star-RS (ClassicStar) 15/4**

Technická základní data:

přípustné teplotní rozmezí  $-10^\circ\text{C}$  až  $+110^\circ\text{C}$

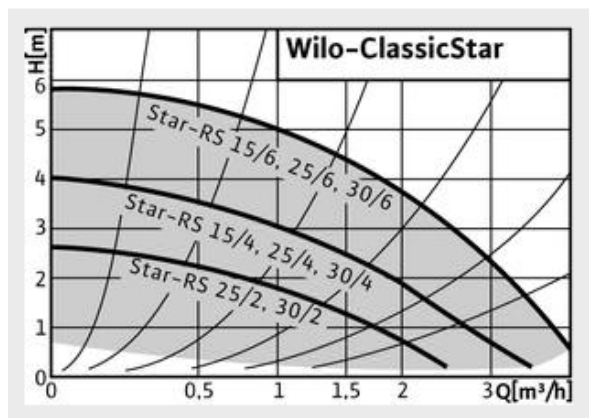
síťová přípojka 1~230 V, 50 Hz

druh krytí IP 44

jmenovitá světlost Rp 1/2, Rp 1 nebo Rp 1 1/2

max. provozní tlak 10 bar

max. výtlak 4m



## **PŘÍLOHA 6:**

### **NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY:**

#### **1) ROZDÍL TEPLOT TOPNÉ VODY:**

$$t_{p,\max} = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = t_{p,\max} - t_0 = 55 - 45 = \underline{10^{\circ}\text{C}}$$

#### **2) STANOVENÍ POČÁTEČNÍHO PŘETLAKU:**

- maximální výška ( od kotle k nejvýše položenému otopnému tělesu )  $h_{\max} = \underline{3,51\text{m}}$

- hustota vody  $\rho = \underline{985,70\text{kg/m}^3}$

- tíhové zrychlení  $g_n = \underline{9,81\text{m/s}^2}$

$$p_{p1} = \frac{\rho \cdot g_n \cdot h_{\max}}{1000} = \frac{985,70 \cdot 9,81 \cdot 3,51}{1000} = \underline{33,940\text{kPa}}$$

$$p_{a1} = p_{p1} + 100 = 33,940 + 100 = \underline{133,940\text{kPa}}$$

- konečný tlak  $p_{a2} = \underline{300\text{ kPa}}$

$$\eta = \frac{p_{a2} - p_{a1}}{p_{a2}} = \frac{300 - 133,940}{300} = \underline{0,5535}$$

### 3) STANOVENÍ OBJEMU SOUSTAVY:

$$\rho = \underline{985,70 \text{ kg/m}^3}$$

$$\Delta t = \underline{10 \text{ K}}$$

$$c = \underline{4182,1 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}}$$

typ potrubí	průměr potrubí d (mm)	poloměr potrubí r (mm)	obsah A (mm <sup>2</sup> )	obsah A (dm <sup>2</sup> )	délka potrubí l (mm)	délka potrubí l (dm)	Obsah vody (l)
16 x 2,2	11,6	5,8	105,68	0,010568	74260	742,6	7,847
20 x 2,8	14,4	7,2	162,86	0,016286	61523,2	615,232	10,019
25 x 3,5	18	9	254,47	0,025447	65867,8	658,678	16,761
32 x 4,4	23,2	11,6	422,73	0,042273	47159,6	471,596	19,935
40 x 5,5	29	14,5	660,52	0,066052	800,00	8,0	0,528
						Obsah vody v potrubí	55,090 l
						Obsah vody v tělesech	106,41 l
						Obsah vody v TČ	6l
						<b>celkem množství vody</b>	<b><u>167,500 l</u></b>
							<b>Σ 55,090</b>

### 4) ZVĚTŠENÍ OBJEMU VODY:

- poměrné zvětšení objemu vody – n = 0,0141

( výpočet dle tzb-info ( <http://vytapeni.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=60&h=38&obor=5> ) )

$$\Delta V = n \cdot V = 0,0141 \cdot 167,500 = \underline{2,361l}$$

- celkový objem - 
$$V_c = 1,3 \cdot \frac{\Delta V}{\eta} = 1,3 \cdot \frac{2,361}{0,5535} = \underline{\underline{5,545l}}$$

### 5) ZÁVĚR:

Navrhuji expanzní nádobu Reflex N 8 (bílou). Námi vypočtený celkový objem

**V<sub>c</sub> = 5,545l < 8l** = skutečný objem expanzní nádoby. Expanzní nádoba vyhovuje.

## **PŘÍLOHA 7:**

### **NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA**

Dle spočtených tepelných ztrát a následnému návrhu otopných těles, spočtený výkon těchto těles je 17,746kW. Tuto energii je třeba dodat ale jen v případě že se pojede na maximální výkon. Navržené tepelné čerpadlo bude na 70% tohoto výkonu. Zbytek pokryje jeho instalovaný elektrický dohřev. Je zvoleno tepelné čerpadlo země/voda a budou provedeny 3 zemní vrty. Získaná energie ze země je třeba na pokrytí 70% výkonu otopných těles což činí 12,422 kW.

Navrhuji tepelné čerpadlo **BUDERUS Logatherm WPS 14**. Jeho instalovaný výkon je 14,2 kW, topný faktor 4,3 a bod bivalence se nachází na -4 °C. Výkon tepelného čerpadla bezpečně stačí na pokrytí 70% výkonu otopných těles, které činí 12,422 kW. Tepelné čerpadlo má v sobě zabudovaný elektrický dohřev. Tento dohřev je o výkonu 6kW. Bude použito pouze v případě extrémních mrazů, což bývá jen par dnů v roce.

Energie pro tepelné čerpadlo bude získávána, jak už bylo řečeno ze zemních vrtů. Jmenovitý výkon bez geologického průzkumu zeminy byl zvolen následovně:

Do 6m = 0W

6-25m = 20W

26-100m = 80W

Budou provedeny 3 zemní vrty do hloubky 80m. Dle spočtených jmenovitých výkonů zeminy vychází každý vrt s výkonem 4780W. Tudíž 3vrty po 4780W dává dohromady celkový výkon 14340W, což je **14,34 kW > 14,20 kW**.

Uvedený výkon ze 3 vrtů postačí na pokrytí výkonu otopných těles.

## **PŘÍLOHA 8:**

### **NÁVRH SOLÁRNÍHO PANELU** (dle topenářské příručky 3 – Valenta a kolektiv)

Vstupní data:  $\tau_r$ , duben = 0,44       $\tau_{es}$ , duben = 10,7 °C       $\tau_e$ , duben = 7,4 °C

$\tau_r$ , září = 0,52       $\tau_{es}$ , září = 18 °C       $\tau_e$ , září = 13,5 °C

pro duben:       $H_{t \text{ den, } teo} = 7,16 \text{ kWh/m}^2$ ,       $H_{t \text{ den, } dif} = 1,34$ ,       $G_{stř} = 527 \text{ W/m}^2$

pro září:       $H_{t \text{ den, } teo} = 6,42 \text{ kWh/m}^2$ ,       $H_{t \text{ den, } dif} = 1,16$ .       $G_{stř} = 516 \text{ W/m}^2$

### **NÁVRH PANELU:** BUDERUS Logasol 4.0 SKS

Parametry:       $a_1 = 4,036 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$        $a_2 = 0,0108 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$        $\eta_o = 85,1 \%$

$t_m = 40 \text{ °C}$ ,      azimut  $0^\circ$ ,      orientace jih,       $\gamma = 0^\circ$ ,       $\beta = 45^\circ$ ,

$p = 0,1$ ,       $A = 2,1 \text{ m}^2$

## **VÝPOČET:**

Denní potřeba tepla na ohřev TV

$$Q_{TV} = \frac{(1 + p) \cdot n \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{3,6 \cdot 10^6} = \frac{(1 + 0,1) \cdot 15 \cdot 0,0635 \cdot 1000 \cdot 4187 \cdot (50 - 10)}{3,6 \cdot 10^6} =$$

$$Q_{TV} = \mathbf{48,744 \text{ kWh/den}}$$

### **BILANCE 1m<sup>2</sup> KOLEKTORU** (pro duben)

$$H_{T \text{ den}} = \tau_r \cdot H_{T \text{ den, } teo} + (1 - \tau_r) \cdot H_{T \text{ den, } dif} = 0,44 \cdot 7,16 + (1 - 0,44) \cdot 1,34 = \mathbf{3,90 \text{ kWh/m}^2 \text{den}}$$

$$\begin{aligned} \eta_K &= \eta_o - a_1 \cdot \frac{(t_m - t_{es})}{G_{stř}} - a_2 \cdot \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{stř}^2} \\ &= 0,851 - 4,036 \cdot \frac{(40 - 10,7)}{527} - 0,0108 \cdot \frac{(40 - 10,7)^2}{527} \\ &= 0,851 - 0,22439 - 0,01759 = \mathbf{0,6090} \end{aligned}$$

$$q_K = \eta_K \cdot H_{T \text{ den}} = 0,6090 \cdot 3,90 = \mathbf{2,3751 \text{ kWh/den}}$$

### *Diplomová práce*

$$A_K = \frac{Q_{TV}}{q_K} = \frac{48,744}{2,3751} = \mathbf{20,52m^2}$$

$$A_k = 20,52 / 2,1 = 9,77 = \mathbf{10ks}$$

#### **BILANCE 1m<sup>2</sup> KOLEKTORU** (pro září)

$$H_{T\ den} = \tau_r \cdot H_{Tden,teo} + (1 - \tau_r) \cdot H_{Tden,dif} = 0,52 \cdot 6,42 + (1 - 0,52) \cdot 1,16 = \mathbf{3,89\ kWh/m^2den}$$

$$\begin{aligned} \dot{\eta}_K &= \dot{\eta}_0 - a_1 \cdot \frac{(t_m - t_{es})}{G_{stř}} - a_2 \cdot \frac{(t_m - t_{es})^2}{G_{stř}} \\ &= 0,851 - 4,036 \cdot \frac{(40 - 18)}{516} - 0,0108 \cdot \frac{(40 - 18)^2}{516} \\ &= 0,851 - 0,17207 - 0,01013 = \mathbf{0,6688} \end{aligned}$$

$$q_K = \dot{\eta}_K \cdot H_{Tden} = 0,6688 \cdot 3,89 = \mathbf{2,6049\ kWh/den}$$

$$A_K = \frac{Q_{TV}}{q_K} = \frac{48,744}{2,6049} = \mathbf{18,61m^2}$$

$$A_k = 18,61 / 2,1 = 8,86 = \mathbf{10ks}$$

**Navrženo 10x solární panel BUDERUS Logasol 4.0 SKS.**



## PŘÍLOHA 10:

### Výpočet součinitelů prostupu tepla - U

#### Obvodová stěna Porotherm 30 P+D

	d [m]	$\lambda$ [W/(m.K)]	d/ $\lambda$
omítka vápennocementová	0,002	0,99	0,002
zdivo Porotherm 30 P + D	0,300	0,26	1,154
TI - pěnový polystyrén	0,180	0,038	4,737
omítka vápenná	0,002	0,87	0,002
R = 5,895			
R <sub>si</sub> = 0,13			
R <sub>se</sub> = 0,04			

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \boxed{0,160 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 0,38 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

#### Vnitřní stěna Porotherm 30 P+D

	d [m]	$\lambda$ [W/(m.K)]	d/ $\lambda$
omítka vápenná	0,020	0,87	0,023
zdivo Porotherm 30 P + D	0,300	0,26	1,154
omítka vápenná	0,020	0,87	0,023
R = 1,200			
R <sub>si</sub> = 0,13			
R <sub>se</sub> = 0,13			

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \boxed{0,650 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 2,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

#### Vnitřní stěna Porotherm 11,5 P+D

	d [m]	$\lambda$ [W/(m.K)]	d/ $\lambda$
omítka vápenná	0,020	0,87	0,023
zdivo Porotherm 11,5 P + D	0,115	0,44	0,261
omítka vápenná	0,020	0,87	0,023
R = 0,307			
R <sub>si</sub> = 0,13			
R <sub>se</sub> = 0,13			

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \boxed{1,990 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 2,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

## Diplomová práce

### Stropní kce nad 1.NP - keramická dlažba

	d [m]	$\lambda$ [W/(m.K)]	d/ $\lambda$
keramická dlažba	0,010	1,01	0,010
anhydrit	0,040	1,16	0,034
TI - Rigips EPS 100	0,050	0,037	1,351
Porotherm strop - miako	0,210	0,28	0,750
omítka vápenná	0,020	0,87	0,023
R = 2,169			
R <sub>si</sub> = 0,17			
R <sub>se</sub> = 0,17			

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \boxed{0,420 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 1,05 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

### Podlaha na terénu - keramická dlažba

	d [m]	$\lambda$ [W/(m.K)]	d/ $\lambda$
keramická dlažba	0,015	1,01	0,015
anhydrit	0,060	0,96	0,063
lepenka asfaltová	0,001	0,21	0,005
extrud. Polystyren	0,060	0,034	1,765
hydroizolace	0,010		
podkladní betonová ŽB deska	0,100		
R = 1,847			
R <sub>si</sub> = 0,17			
R <sub>se</sub> = 0			

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \boxed{0,260 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 0,6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

### Střešní plášť - plochá střecha

	d [m]	$\lambda$ [W/(m.K)]	d/ $\lambda$
Carbofol C2K	0,002	0,16	0,013
TI - Rigips EPS 100 S	0,220	0,037	5,946
HI - Foalbit	0,004	0,21	0,019
asfaltový nátěr	0,005	0,21	0,000
Porotherm strop - miako	0,210	0,28	0,750
R = 6,727			
R <sub>si</sub> = 0,1			
R <sub>se</sub> = 0,1			

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \boxed{0,150 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

## *Diplomová práce*

### **Okno dřevěné**

( plocha rámu = 20%, dvojsklo )

$$U = \boxed{1,1 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 1,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

### **Dveře vnitřní**

( prosklené ze 2/3 )

$$U = \boxed{3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 3,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

### **Dveře vnitřní**

( plné )

$$U = \boxed{3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 3,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

### **Dveře vchodové**

( dřevěné, plné )

$$U = \boxed{3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < 3,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} = U_N$$

# **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2008**

Název úlohy : **Stěna venkovní**  
Zpracovatel : Jakub Rohel  
Zakázka :  
Datum : 3.3.2010

## **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

## **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0.0020	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Porotherm 30 t	0.3000	0.2600	960.0	900.0	8.0	0.0000
3	Pěnový polysty	0.1800	0.0380	1270.0	25.0	50.0	0.0000
4	Omítka vápenná	0.0020	0.8700	840.0	1600.0	6.0	0.0000

## **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 5.90 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.16 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.1E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 777.5  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 14.9 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.16 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.960

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

## *Diplomová práce*

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19.2	19.1	12.5	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1330	1079	140	138
p,sat [Pa]:	2218	2217	1449	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4124	0.4414	7.562E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.004 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 1.142 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2008**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Stěna venkovní

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Porotherm 30 tř. 900	0,300	0,260	8,0
3	Pěnový polystyren 3 (po roce 2	0,180	0,038	50,0
4	Omítka vápenná	0,002	0,870	6,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,135 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: Pěnový polystyren 3 (po roce 2)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0043 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,1421 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2008**

Název úlohy : **Podlaha**

Zpracovatel : Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 16.6.2010

## **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

## **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0.0150	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Potěr polymerc	0.0600	0.9600	840.0	1200.0	38.0	0.0000
3	Rigips EPS 150	0.1200	0.0350	1270.0	25.0	30.0	0.0000
4	Sklobit 40 Min	0.0040	0.2100	1470.0	1200.0	50000.0	0.0000
5	Beton hutný 1	0.1000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000

## **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 3.61 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.26 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 38.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 6.6 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.936

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

## *Diplomová práce*

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.6	19.5	19.3	5.6	5.5	5.2
p [Pa]:	1334	1327	1322	1314	876	872
p,sat [Pa]:	2280	2271	2236	907	902	882

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.1950	0.1950	9.587E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.059 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 0.159 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Pozn.: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí vnější teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2008**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce:

Podlaha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Potěr polymercementový	0,060	0,960	38,0
3	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,120	0,035	30,0
4	Sklobit 40 Mineral	0,004	0,210	50000,0
5	Beton hutný 1	0,100	1,230	17,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,525 + 0,000 = 0,525$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,936$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,090 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Rigips EPS 150 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,090 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0594 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,1587 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2008**

Název úlohy : **Plochá střecha**

Zpracovatel : Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 11.6.2010

## **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramzitbeton	0.2100	0.2800	880.0	700.0	8.0	0.0000
2	Asfaltový nátěr	0.0050	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000
3	Foalbit	0.0034	0.2100	1470.0	1270.0	46600.0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0.2200	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
5	Carbofol C2K	0.0020	0.1600	960.0	1000.0	60000.0	0.0000

### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.75 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.15 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.6E+0012 m/s  
Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 346.1  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 10.3 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.34 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.964

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

## *Diplomová práce*

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.3	15.5	15.4	15.3	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1327	1302	655	628	138
p,sat [Pa]:	2243	1765	1751	1742	169	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4384	0.4384	1.298E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.008 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 0.020 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2008**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Plochá střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramzitbeton 1	0,210	0,280	8,0
2	Asfaltový nátěr	0,005	0,210	1200,0
3	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,220	0,037	30,0
5	Carbofol C2K	0,002	0,160	60000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,964$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,060 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Carbofol C2K).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,060 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0085 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0198 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## **PŘÍLOHA 11:**

# **DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY**

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Stěna - Stěna**

Varianta

Zpracovatel : Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 16.6.2010

### ***KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :***

#### **Základní parametry úlohy :**

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 91

Počet vodorovných os: 91

Počet prvků: 16200

Počet uzlových bodů: 8281

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.02000	0.04250	0.06500	0.08750	0.11000	0.13250	0.15500	0.17750	0.20000
0.21875	0.23750	0.25625	0.27500	0.29375	0.31250	0.33125	0.35000	0.36875	0.38750
0.40625	0.42500	0.44375	0.46250	0.48125	0.50000	0.52000	0.53531	0.55063	0.56594
0.58125	0.59656	0.61187	0.62719	0.64250	0.65781	0.67313	0.68844	0.70375	0.71906
0.73438	0.74969	0.76500	0.78031	0.79563	0.81094	0.82625	0.84156	0.85687	0.87219
0.88750	0.90281	0.91813	0.93344	0.94875	0.96406	0.97938	0.99469	1.01000	1.02531
1.04063	1.05594	1.07125	1.08656	1.10188	1.11719	1.13250	1.14781	1.16313	1.17844
1.19375	1.20906	1.22438	1.23969	1.25500	1.27031	1.28563	1.30094	1.31625	1.33156
1.34688	1.36219	1.37750	1.39281	1.40813	1.42344	1.43875	1.45406	1.46938	1.48469
1.50000									

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.02000	0.04250	0.06500	0.08750	0.11000	0.13250	0.15500	0.17750	0.20000
0.21875	0.23750	0.25625	0.27500	0.29375	0.31250	0.33125	0.35000	0.36875	0.38750
0.40625	0.42500	0.44375	0.46250	0.48125	0.50000	0.52000	0.53531	0.55063	0.56594
0.58125	0.59656	0.61187	0.62719	0.64250	0.65781	0.67313	0.68844	0.70375	0.71906
0.73438	0.74969	0.76500	0.78031	0.79563	0.81094	0.82625	0.84156	0.85687	0.87219
0.88750	0.90281	0.91813	0.93344	0.94875	0.96406	0.97938	0.99469	1.01000	1.02531
1.04063	1.05594	1.07125	1.08656	1.10188	1.11719	1.13250	1.14781	1.16313	1.17844
1.19375	1.20906	1.22438	1.23969	1.25500	1.27031	1.28563	1.30094	1.31625	1.33156
1.34688	1.36219	1.37750	1.39281	1.40813	1.42344	1.43875	1.45406	1.46938	1.48469
1.50000									

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	2	91	2	10
2	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	2	10	10	91
3	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	10	91	10	26
4	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	10	26	26	91
5	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	1	91	1	2
6	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	1	2	2	91
7	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	26	91	26	27

## Diplomová práce

8 Omítka vápenoce 0.990 0.990 19 19 26 27 27 91

### Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	2393	8217	20.60	0.25	1.33	10.00
2	2393	2457	20.60	0.25	1.33	10.00
3	1	8191	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	1	2	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	2	91	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.25	50	17.13	14.03912	0.39436
2	-15.0	0.04	84	-14.99	-14.03937	0.39436

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]  
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]  
R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]  
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]  
(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)  
Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]  
(lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.81	17.13	0.902	ne	---	---
2	-16.87	-14.99	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C  
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]  
f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-]  
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]  
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace  
RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]  
T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: -0.0003 W/m  
Součet abs.hodnot tep.toků: 28.0785 W/m  
Podíl: -0.0000  
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy:

Stěna - Stěna

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh. teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 20,60 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  [C]: -15,00 C

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f, R_{si} = 0,902$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f, R_{si} > f, R_{si}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Stěna - Strop (atika)**

Varianta

Zpracovatel : Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 16.6.2010

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

**Základní parametry úlohy :**

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 57

Počet vodorovných os: 83

Počet prvků: 9184

Počet uzlových bodů: 4731

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	1.00000	1.02000	1.04250	1.06500	1.08750	1.11000	1.13250	1.15500
1.17750	1.20000	1.21750	1.23500	1.25250	1.27000	1.29500	1.32000	1.34250	1.36500
1.38750	1.41000	1.43250	1.45500	1.47750	1.50000	1.52000			

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	1.00000	1.02000	1.04625	1.07250	1.09875	1.12500	1.15125	1.17750
1.20375	1.21688	1.22344	1.22672	1.23000	1.23175	1.23350	1.23500	1.23671	1.23841
1.24183	1.24866	1.26231	1.28963	1.31694	1.34425	1.37156	1.39888	1.42619	1.43984
1.44667	1.45009	1.45350	1.45550	1.45780	1.46010	1.46470	1.47391	1.49231	1.51072
1.52913	1.54753	1.56594	1.58434	1.60275	1.62116	1.63956	1.65797	1.67638	1.69478
1.71319	1.73159	1.75000							

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	33	33	34
2	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	33	34	1	34
3	Keramzitbeton 1	0.280	0.280	8.000	8.000	1	34	34	45
4	Asfaltový nátěr	0.210	0.210	1200	1200	1	34	45	48
5	Foalbit	0.210	0.210	46600	46600	1	34	45	47
6	Rigips EPS 100	0.037	0.037	30	30	1	34	47	63
7	Carbofol C2K	0.160	0.160	60000	60000	1	34	63	64
8	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	34	48	1	34
9	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	34	42	34	45
10	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	34	48	45	83
11	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	48	56	1	83
12	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	56	57	1	83
13	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	42	46	34	45
14	Keramzitbeton 1	0.280	0.280	8.000	8.000	46	48	34	45



## *Diplomová práce*

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	4649	4731	-15.00	0.04	0.14	20.00
2	4648	4731	-15.00	0.04	0.14	20.00
3	3984	4648	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	2822	3984	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	2803	2822	-15.00	0.04	0.14	20.00
6	64	2803	-15.00	0.04	0.14	20.00
7	2657	2689	20.60	0.25	1.33	10.00
8	33	2689	20.60	0.25	1.33	10.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### ***TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :***

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-15.0	0.04	84	-15.00	-16.27287	0.45710
2	20.6	0.25	50	14.64	16.27332	0.45712

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---
2	9.81	14.64	0.833	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	0.0005 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	32.5462 W/m
Podíl:	0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

**Název úlohy:** Stěna - Strop (atika)

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh. teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 20,60 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  [C]: -15,00 C

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f, R_{si} = 0,833$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f, R_{si} > f, R_{si}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Stěna - Podlaha na terénu**

Varianta

Zpracovatel : Bc. Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 6.7.2010

### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

#### **Základní parametry úlohy :**

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 74

Počet vodorovných os: 84

Počet prvků: 12118

Počet uzlových bodů: 6216

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.06250	0.12500	0.18750	0.25000	0.31250	0.37500	0.43750	0.50000	0.56250
0.62500	0.68750	0.75000	0.81250	0.87500	0.93750	1.00000	1.06250	1.12500	1.18750
1.25000	1.31250	1.37500	1.43750	1.50000	1.56250	1.62500	1.68750	1.75000	1.81250
1.87500	1.93750	2.00000	2.07500	2.15000	2.22500	2.30000	2.37500	2.45000	2.50000
2.56500	2.63000	2.71969	2.80938	2.89906	2.98875	3.07844	3.16813	3.25781	3.34750
3.43719	3.52688	3.61656	3.70625	3.79594	3.88563	3.97531	4.06500	4.15469	4.24438
4.33406	4.42375	4.51344	4.60313	4.69281	4.78250	4.87219	4.96188	5.05156	5.14125
5.23094	5.32063	5.41031	5.50000						

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.05781	0.11563	0.17344	0.23125	0.28906	0.34688	0.40469	0.46250	0.52031
0.57813	0.63594	0.69375	0.75156	0.80938	0.86719	0.92500	0.98281	1.04063	1.09844
1.15625	1.21406	1.27188	1.32969	1.38750	1.44531	1.50313	1.56094	1.61875	1.67656
1.73438	1.79219	1.85000	1.90625	1.96250	2.01875	2.07500	2.13125	2.18750	2.24375
2.30000	2.35625	2.41250	2.46875	2.52500	2.58125	2.63750	2.69375	2.75000	2.80000
2.85000	2.88750	2.92500	2.96250	2.98125	2.99063	2.99531	3.00000	3.00400	3.01150
3.01900	3.03400	3.06400	3.12400	3.15400	3.18400	3.20200	3.23475	3.26750	3.33300
3.39850	3.46400	3.52950	3.59500	3.66050	3.72600	3.79150	3.85700	3.92250	3.98800
4.05350	4.11900	4.18450	4.25000						

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	33	39	33	51
2	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	1	39	51	58
3	Sklobit 40 Mine	0.210	0.210	50000	50000	1	35	58	59
4	Rigips EPS 150	0.035	0.035	30	30	1	35	59	64
5	Potěr polymerce	0.960	0.960	38	38	1	35	64	66
6	Dlažba keramick	1.010	1.010	200	200	1	35	66	67
7	Porotherm 30 P+	0.250	0.250	8.000	8.000	35	39	58	84
8	Štěrka	0.650	0.650	15	15	1	33	49	51
9	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	33	1	49
10	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	33	40	1	33
11	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	40	74	1	58
12	Extrudovaný pol	0.034	0.034	100	100	39	40	33	58
13	Rigips EPS 100	0.037	0.037	30	30	39	42	58	84

## *Diplomová práce*

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	67	2923	20.60	0.25	1.33	10.00
2	2923	2940	20.60	0.25	1.33	10.00
3	3502	6190	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	3502	3528	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	3277	6133	5.00	0.00	0.04	10.00
6	2689	3277	5.00	0.00	0.04	10.00
7	1	2689	5.00	0.00	0.04	10.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.25	50	16.85	16.04745	---
2	-15.0	0.04	84	-14.87	-27.68085	---
3	5.0	0.00	???	5.00	11.54263	---

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.81	16.85	0.895	ne	---	---
2	-16.87	-14.87	???	ne	---	---
3	???	5.00	1.000	??	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	-0.0908 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	55.2709 W/m
Podíl:	-0.0016
Podíl je větší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 není splněn.	

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

**Název úlohy:** Stěna - Podlaha

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$  = 20,00 C  
Návrh. teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  = 20,60 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $F_{ii}$  = 50,00 %  
Teplota na vnější straně  $T_e$  [C]: -15,00 C

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f, R_{si} = 0,895$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f, R_{si} > f, R_{si}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

## **PŘÍLOHA 12:**

### **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2008**

Název úlohy : **Podlaha**

Zpracovatel : Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 27.6.2010

#### ***KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :***

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Koberec	0.0100	0.0650	1880.0	160.0	6.0	0.0000
2	Dlažba keramic	0.0200	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
3	Anhydritová sm	0.0500	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
4	Rigips EPS 150	0.1200	0.0350	1270.0	25.0	30.0	0.0000

#### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

#### ***TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :***

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 3.64 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.26 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou  
přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.6E+0010 m/s

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.91 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.956

#### **Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 253.42 Ws/m<sup>2</sup>K

## Diplomová práce

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 2.42 C

STOP, Teplo 2008

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podlaha

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Koberec	0,010	0,065	6,0
2	Dlažba keramická	0,020	1,010	200,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,120	0,035	30,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,525 + 0,000 = 0,525$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,956$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha -  $\Delta T_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} = 2,42 \text{ C}$

**$\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## **PŘÍLOHA 13:**

### **DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY**

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Stěna - Stěna**

Varianta

Zpracovatel : Bc. Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 16.6.2010

#### ***KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :***

##### **Základní parametry úlohy :**

###### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

###### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 91

Počet vodorovných os: 91

Počet prvků: 16200

Počet uzlových bodů: 8281

###### Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.02000	0.04250	0.06500	0.08750	0.11000	0.13250	0.15500	0.17750	0.20000
0.21875	0.23750	0.25625	0.27500	0.29375	0.31250	0.33125	0.35000	0.36875	0.38750
0.40625	0.42500	0.44375	0.46250	0.48125	0.50000	0.52000	0.53531	0.55063	0.56594
0.58125	0.59656	0.61187	0.62719	0.64250	0.65781	0.67313	0.68844	0.70375	0.71906
0.73438	0.74969	0.76500	0.78031	0.79563	0.81094	0.82625	0.84156	0.85687	0.87219
0.88750	0.90281	0.91813	0.93344	0.94875	0.96406	0.97938	0.99469	1.01000	1.02531
1.04063	1.05594	1.07125	1.08656	1.10188	1.11719	1.13250	1.14781	1.16313	1.17844
1.19375	1.20906	1.22438	1.23969	1.25500	1.27031	1.28563	1.30094	1.31625	1.33156
1.34688	1.36219	1.37750	1.39281	1.40813	1.42344	1.43875	1.45406	1.46938	1.48469
1.50000									

###### Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.02000	0.04250	0.06500	0.08750	0.11000	0.13250	0.15500	0.17750	0.20000
0.21875	0.23750	0.25625	0.27500	0.29375	0.31250	0.33125	0.35000	0.36875	0.38750
0.40625	0.42500	0.44375	0.46250	0.48125	0.50000	0.52000	0.53531	0.55063	0.56594
0.58125	0.59656	0.61187	0.62719	0.64250	0.65781	0.67313	0.68844	0.70375	0.71906
0.73438	0.74969	0.76500	0.78031	0.79563	0.81094	0.82625	0.84156	0.85687	0.87219
0.88750	0.90281	0.91813	0.93344	0.94875	0.96406	0.97938	0.99469	1.01000	1.02531
1.04063	1.05594	1.07125	1.08656	1.10188	1.11719	1.13250	1.14781	1.16313	1.17844
1.19375	1.20906	1.22438	1.23969	1.25500	1.27031	1.28563	1.30094	1.31625	1.33156
1.34688	1.36219	1.37750	1.39281	1.40813	1.42344	1.43875	1.45406	1.46938	1.48469
1.50000									

###### Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	2	91	2	10
2	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	2	10	10	91
3	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	10	91	10	26
4	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	10	26	26	91
5	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	1	91	1	2
6	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	1	2	2	91



## Diplomová práce

7	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	26	91	26	27
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	26	27	27	91

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	2393	8217	20.00	0.13	1.29	10.00
2	2393	2457	20.00	0.13	1.29	10.00
3	1	8191	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	1	2	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	2	91	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.0	0.13	50	17.82	14.17138	0.40490
2	-15.0	0.04	84	-14.99	-14.17169	0.40491

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	17.82	0.938	ne	---	---
2	-16.87	-14.99	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků:	-0.0003 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	28.3431 W/m
Podíl:	-0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

## Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: STĚNA - STĚNA  
Zpracovatel: Jakub Rohel  
Datum: 16.6.2010  
Zakázka:  
Varianta:

Tepelná propustnost L : 0,405 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:

Součinitel prostupu tepla	Příslušná délka [m]
0,160	1,5000
0,160	1,5000

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,075 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:

Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK

**Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.**

STOP, Area 2008.

# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Stěna - Strop (atika)**

Varianta

Zpracovatel : Bc. Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 16.6.2010

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

**Základní parametry úlohy :**

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 57

Počet vodorovných os: 83

Počet prvků: 9184

Počet uzlových bodů: 4731

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	1.00000	1.02000	1.04250	1.06500	1.08750	1.11000	1.13250	1.15500
1.17750	1.20000	1.21750	1.23500	1.25250	1.27000	1.29500	1.32000	1.34250	1.36500
1.38750	1.41000	1.43250	1.45500	1.47750	1.50000	1.52000			

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	1.00000	1.02000	1.04625	1.07250	1.09875	1.12500	1.15125	1.17750
1.20375	1.21688	1.22344	1.22672	1.23000	1.23175	1.23350	1.23500	1.23671	1.23841
1.24183	1.24866	1.26231	1.28963	1.31694	1.34425	1.37156	1.39888	1.42619	1.43984
1.44667	1.45009	1.45350	1.45550	1.45780	1.46010	1.46470	1.47391	1.49231	1.51072
1.52913	1.54753	1.56594	1.58434	1.60275	1.62116	1.63956	1.65797	1.67638	1.69478
1.71319	1.73159	1.75000							

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	33	33	34
2	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	33	34	1	34
3	Keramzitbeton 1	0.280	0.280	8.000	8.000	1	34	34	45
4	Asfaltový nátěr	0.210	0.210	1200	1200	1	34	45	48
5	Foalbit	0.210	0.210	46600	46600	1	34	45	47
6	Rigips EPS 100	0.037	0.037	30	30	1	34	47	63
7	Carbofol C2K	0.160	0.160	60000	60000	1	34	63	64
8	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	34	48	1	34
9	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	34	42	34	45
10	Porotherm 30 tř	0.260	0.260	8.000	8.000	34	48	45	83
11	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	48	56	1	83
12	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	56	57	1	83
13	Pěnový polystyr	0.038	0.038	50	50	42	46	34	45
14	Keramzitbeton 1	0.280	0.280	8.000	8.000	46	48	34	45

## *Diplomová práce*

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	4649	4731	-15.00	0.04	0.14	20.00
2	4648	4731	-15.00	0.04	0.14	20.00
3	3984	4648	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	2822	3984	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	2803	2822	-15.00	0.04	0.14	20.00
6	64	2803	-15.00	0.04	0.14	20.00
7	2657	2689	20.00	0.13	1.29	10.00
8	33	2689	20.00	0.10	1.29	10.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-15.0	0.04	84	-15.00	-16.67249	0.47636
2	20.0	0.13	50	16.24	8.42575	0.24074
3	20.0	0.10	50	16.24	8.24719	0.23563

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---
2	9.26	16.24	0.893	ne	---	---
3	9.26	16.24	0.893	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	0.0004 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	33.3454 W/m
Podíl:	0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

## **Lineární činitel prostupu tepla**

## *Diplomová práce*

Název úlohy - detailu: STĚNA - STROP (ATIKA)  
Zpracovatel: Jakub Rohel  
Datum: 16.6.2010  
Zakázka:  
Varianta:

Tepelná propustnost L : 0,476 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:

Součinitel prostupu tepla	Příslušná délka [m]
0,160	1,7500
0,150	1,5200

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,032 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:

Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK

**Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.**

STOP, Area 2008.

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

**Area 2008**

Název úlohy : **Stěna - Podlaha na terénu bez základu**

Varianta

Zpracovatel : Bc. Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 6.7.2010

### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

#### **Základní parametry úlohy :**

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 52

Počet vodorovných os: 84

Počet prvků: 8466

Počet uzlových bodů: 4368

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.48750	0.97500	1.46250	1.95000	2.43750	2.92500	3.41250	3.90000	4.38750
4.87500	5.36250	5.85000	6.33750	6.82500	7.31250	7.55625	7.80000	7.95000	8.25000
8.85938	9.46875	10.0781	10.6875	11.2969	11.9063	12.5156	13.1250	13.7344	14.3438
14.9531	15.5625	16.1719	16.7813	17.3906	18.0000	18.6094	19.2188	19.8281	20.4375
21.0469	21.6563	22.2656	22.8750	23.4844	24.0938	24.7031	25.3125	25.9219	26.5313
27.1406	27.7500								

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.28672	0.57344	0.86016	1.14688	1.43359	1.72031	2.00703	2.29375	2.58047
2.86719	3.15391	3.44063	3.72734	4.01406	4.30078	4.58750	4.87422	5.16094	5.44766
5.73438	6.02109	6.30781	6.59453	6.88125	7.16797	7.45469	7.74141	8.02813	8.31484
8.60156	8.88828	9.17500	9.46172	9.74844	10.0352	10.3219	10.6086	10.8953	11.1820
11.4688	11.7555	12.0422	12.3289	12.6156	12.9023	13.1891	13.4758	13.7625	14.0492
14.3359	14.6227	14.9094	15.1961	15.4828	15.7695	16.0563	16.3430	16.6297	16.9164
17.2031	17.4898	17.7766	18.0633	18.3500	18.5750	18.8000	19.0250	19.2500	19.3500
19.4250	19.4625	19.4813	19.4906	19.5000	19.5040	19.5115	19.5190	19.5340	19.5640
19.6240	19.6540	19.6840	19.7020						

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	1	19	70	75
2	Sklobit 40 Mine	0.210	0.210	50000	50000	1	19	75	76
3	Rigips EPS 150	0.035	0.035	30	30	1	19	76	81
4	Potěr polymerce	0.960	0.960	38	38	1	19	81	83
5	Dlažba keramick	1.010	1.010	200	200	1	19	83	84
6	Štěrka	0.650	0.650	15	15	1	18	69	70
7	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	18	1	69
8	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	18	20	1	65
9	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	20	52	1	65
10	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	20	52	65	75
11	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	18	19	65	70
12	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	19	20	65	75

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
-------	--------	--------	-------------	------------	----------	-----------

## *Diplomová práce*

1	1671	4359	-15.00	0.04	0.14	20.00
2	84	1596	20.00	0.17	1.29	10.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### ***TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :***

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-15.0	0.04	84	-14.99	-22.63686	0.64677
2	20.0	0.17	50	18.92	22.63676	0.64676

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### **NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-14.99	1.000	ne	---	---
2	9.26	18.92	0.969	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### **ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků:	-0.0001 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	45.2736 W/m
Podíl:	-0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

# DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2008

Název úlohy : **Stěna - Podlaha na terénu**

Varianta

Zpracovatel : Bc. Jakub Rohel

Zakázka :

Datum : 6.7.2010

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

### Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C

Teplota vzduchu v interiéru: 20.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 57

Počet vodorovných os: 91

Počet prvků: 10080

Počet uzlových bodů: 5187

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.48750	0.97500	1.46250	1.95000	2.43750	2.92500	3.41250	3.90000	4.38750
4.87500	5.36250	5.85000	6.33750	6.82500	7.31250	7.55625	7.80000	7.95000	8.10000
8.17500	8.25000	8.30000	8.43000	8.73188	9.03375	9.63750	10.2413	10.8450	11.4488
12.0525	12.6563	13.2600	13.8638	14.4675	15.0713	15.6750	16.2788	16.8825	17.4863
18.0900	18.6938	19.2975	19.9013	20.5050	21.1088	21.7125	22.3163	22.9200	23.5238
24.1275	24.7313	25.3350	25.9388	26.5425	27.1463	27.7500			

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.28672	0.57344	0.86016	1.14688	1.43359	1.72031	2.00703	2.29375	2.58047
2.86719	3.15391	3.44063	3.72734	4.01406	4.30078	4.58750	4.87422	5.16094	5.44766
5.73438	6.02109	6.30781	6.59453	6.88125	7.16797	7.45469	7.74141	8.02813	8.31484
8.60156	8.88828	9.17500	9.46172	9.74844	10.0352	10.3219	10.6086	10.8953	11.1820
11.4688	11.7555	12.0422	12.3289	12.6156	12.9023	13.1891	13.4758	13.7625	14.0492
14.3359	14.6227	14.9094	15.1961	15.4828	15.7695	16.0563	16.3430	16.6297	16.9164
17.2031	17.4898	17.7766	18.0633	18.3500	18.5750	18.8000	19.0250	19.2500	19.3500
19.4250	19.4625	19.4813	19.4906	19.5000	19.5040	19.5115	19.5190	19.5340	19.5640
19.6240	19.6540	19.6840	19.7020	19.7348	19.7675	19.8330	19.9640	20.2260	20.4880
20.7500									

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 1	1.430	1.430	23	23	18	22	65	70
2	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	1	22	70	75
3	Sklobit 40 Mine	0.210	0.210	50000	50000	1	19	75	76
4	Rigips EPS 150	0.035	0.035	30	30	1	19	76	81
5	Potěr polymerce	0.960	0.960	38	38	1	19	81	83
6	Dlažba keramick	1.010	1.010	200	200	1	19	83	84
7	Porotherm 30 P+	0.250	0.250	8.000	8.000	19	22	75	91
8	Štěr	0.650	0.650	15	15	1	18	69	70
9	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	18	1	69
10	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	18	22	1	65
11	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	22	57	1	65
12	Extrudovaný pol	0.034	0.034	100	100	22	23	65	75
13	Rigips EPS 100	0.037	0.037	30	30	22	24	75	91
14	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	23	57	65	75



## Diplomová práce

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	84	1722	20.00	0.17	1.29	10.00
2	1722	1729	20.00	0.13	1.29	10.00
3	2168	5171	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	2168	2184	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přirážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.0	0.17	50	16.97	21.12872	0.60368
2	20.0	0.13	50	16.97	7.82309	0.22352
3	-15.0	0.04	84	-14.99	-28.95143	0.82718

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

#### NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	16.97	0.914	ne	---	---
2	9.26	16.97	0.914	ne	---	---
3	-16.87	-14.99	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přirážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

#### ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků:	0.0004 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	57.9032 W/m
Podíl:	0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

## Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: STĚNA - PODLAHA  
Zpracovatel: Bc. Jakub Rohel  
Datum: 6.7.2010  
Zakázka:  
Varianta:

Tepelná propustnost L : 0,1802 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:

Součinitel prostupu tepla	Příslušná délka [m]
0,160	1,2500

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,020 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:

Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK

**Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.**

STOP, Area 2008.

### Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

## *Diplomová práce*

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 9.60 m<sup>2</sup>

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenná	0.0250	0.870	840.0	1600.0
2	Porotherm 11.5 P+D	0.1500	0.440	960.0	1000.0
3	Omítka vápenná	0.0250	0.870	840.0	1600.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci:

20827690.0 J

### **Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Vnitřní ochlazovaná

Plocha konstrukce: 23.52 m<sup>2</sup>

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Dlažba keramická	0.1800	1.010	840.0	2000.0
2	Anhydritová směs	0.5000	1.200	840.0	2100.0
3	Rigips EPS 150 S Sta	0.1000	0.035	1270.0	25.0
4	Keramzitbeton 1	0.2100	0.280	880.0	700.0
5	Omítka vápenná	0.0250	0.870	840.0	1600.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci:

653720576.0 J

### **Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce**

Typ konstrukce: Obvodová

Plocha konstrukce: 23.52 m<sup>2</sup>

Pohltivost vnějšího povrchu: 0.60

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenná	0.0250	0.870	840.0	1600.0
2	Keramzitbeton 1	0.2100	0.280	880.0	700.0
3	Foalbit	0.0034	0.210	1470.0	1270.0
4	Rigips EPS 100 S Sta	0.2200	0.037	1270.0	20.0
5	Carbofol C2K	0.0020	0.160	960.0	1000.0

Teplotní útlum: 287.62

Fázové posunutí:

11.02 h

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci:

0.0 J

Orientace kce: H

### **Konstrukce číslo 7 ... Jednoduché okno s dv**

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 7.40 m<sup>2</sup>

Propustnost sl. záření Tau: 0.10

Orientace kce: Z

### **Konstrukce číslo 8 ... Dveře dřevěné s 1 sk**

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 1.80 m<sup>2</sup>

Propustnost sl. záření Tau: 0.41

Orientace kce: S

### **Konstrukce číslo 9 ... Dveře dřevěné s 1 sk**

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 1.80 m<sup>2</sup>

Propustnost sl. záření Tau: 0.41

Orientace kce: Z

## Diplomová práce

### VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ:

#### I. Výpočet podle metodiky ČSN 730540-4:

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 8.021179E+0008 J

Kce č.	Název	Stř.intenzita záření	Tau	Tep.zisk [W]	Doba zisku [h]
1	Neprůsvitná kce	215.0	16.0	3.05	32.1
6	Neprůsvitná kce	306.0	12.0	8.86	23.7
7	Jednoduché okno	215.0	16.0	410.70	16.0
8	Dveře dřevěné s	106.0	18.0	67.90	18.0
9	Dveře dřevěné s	215.0	16.0	409.59	16.0

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Qok: 396.00 W  
Modul vekt.součtu tepl.amplitud tep.zisků Qoka+Qe: 874.75 W  
Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Qi: 0.00 W  
Tepelná ztráta větráním Qv: 1.27 W  
(při násobnosti výměny n = 0.50 1/h)  
Celkový maximální tepelný zisk Qz: 1269.47 W

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 3.1 C

#### II. Výpočet podle metodiky STN 730540-4:

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 222.013 kWh/den

Kce č.	Název	Energie sl. záření [kWh/m2,den]	Tep.zisk [kWh]
1	Neprůsvitná kce	3030.0	1342.59
6	Neprůsvitná kce	5579.0	1142.22
7	Jednoduché okno	3030.0	2242.20
8	Dveře dřevěné s	1737.0	1281.91
9	Dveře dřevěné s	3030.0	2236.14

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Qs: 5.760 kWh  
Tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi Qe: 2.485 kWh  
Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Qi: 0.000 kWh  
Tepelná ztráta větráním Qv: 0.408 kWh  
(při délce větrání 8 h při vnější teplotě nižší než vnitřní o 4 C dle čl. 12.1.5 STN 730540-4)  
Celkový denní tepelný zisk Q: 7.837 kWh

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 0.8 C

### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Jednací místnost

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na nejvyšší vzestup teploty vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Ta,max,N = 5,00 C

Vypočtená hodnota: Delta Ta,max = 3,07 C

Delta Ta,max < Delta Ta,max,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

## **PŘÍLOHA 15:**

# **VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA**

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

### **Ztráty 2008**

Název objektu : **Ztráty budovy po místnostech**  
Zpracovatel : Bc. Jakub Rohel  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 21.10.2010  
Varianta : po místnostech

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 8.3 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $fg1$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 17.7 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  : 240.0 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu  $P$  : 61.6 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  : 1740.0 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : nebytový

### **REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	109	Název místnosti :	Sklad
Pūd. plocha $A$ :	21.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	65.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	10.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	32.2	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	8.38 W/K
Okno	1.2	1.10	$e = 1.15$	0.50	-----	2.21 W/K
Podlaha	21.9	0.26	$G_w = 1.00$	-----	0.17	1.20 W/K
Vnitřní stěna 3	14.6	0.65	$f_i = -0.17$	0.00	-----	-1.58 W/K
Strop kanceláře	21.9	0.42	$f_i = -0.17$	0.00	-----	-1.53 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	260 W,	tj.	2.7 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	336 W,	tj.	4.8 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	596 W,	tj.	3.6 % z celkové ztráty objektu

### **REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha $A$ :	42.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	112.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	5.3 m	Počet na podlaží :	1

## *Diplomová práce*

Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	12.1	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	3.16 W/K
Dveře	5.4	3.00	$e = 1.15$	0.30	-----	20.49 W/K
Podlaha	42.5	0.26	$G_w = 1.00$	-----	0.17	2.33 W/K
Vnitřní stěna 1	24.9	1.99	$f_{i,i} = -0.17$	0.00	-----	-8.24 W/K
Dveře	1.8	3.00	$f_{i,i} = -0.17$	0.00	-----	-0.90 W/K
Vnitřní stěna 3	20.9	0.65	$f_{i,i} = -0.17$	0.00	-----	-2.26 W/K
Dveře	1.8	3.00	$f_{i,i} = -0.17$	0.00	-----	-0.90 W/K
Vnitřní stěna 1	33.8	1.99	$f_{i,i} = -0.30$	0.00	-----	-20.18 W/K
Dveře	3.2	3.00	$f_{i,i} = -0.30$	0.00	-----	-2.88 W/K
Strop kancelář+	13.4	0.42	$f_{i,i} = -0.17$	0.00	-----	-0.94 W/K
Strop WC předsí	7.3	0.42	$f_{i,i} = -0.30$	0.00	-----	-0.92 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	-337 W,	tj.	-3.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	574 W,	tj.	8.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	236 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	108	Název místnosti :	Denní místn
Pūd. plocha A :	16.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	44.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	4.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	11.2	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	2.91 W/K
Okno	3.7	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	6.38 W/K
Podlaha	16.6	0.26	$G_w = 1.00$	-----	0.17	1.36 W/K
Vnitřní stěna 1	24.9	1.99	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	7.06 W/K
Dveře	1.8	3.00	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	0.77 W/K
Strop WC	2.7	0.42	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.13 W/K
Strop úklidová	1.5	0.42	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	0.09 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	646 W,	tj.	6.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	262 W,	tj.	3.8 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	908 W,	tj.	5.5 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1071	Název místnosti :	WC - muži
Pūd. plocha A :	3.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	8.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

## *Diplomová práce*

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	4.9	0.16	e = 1.00	0.10	-----	1.28 W/K
Okno	0.5	1.10	e = 1.15	0.50	-----	0.99 W/K
Podlaha	3.3	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	0.27 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 89 W, tj. 0.9 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 52 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 141 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1                      Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 1072              Název místnosti : Předsíň WC  
Pūd. plocha A : 2.8 m<sup>2</sup>              Objem vzduchu V : 7.4 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 0.0 m              Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C              Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované              Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené              Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h              Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha	2.8	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	0.23 W/K
Vnitřní stěna 1	3.9	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	1.10 W/K
Dveře	1.6	3.00	f,i = 0.14	0.00	-----	0.69 W/K
Strop úklidová	2.1	0.42	f,i = 0.14	0.00	-----	0.12 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 75 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 44 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 119 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1                      Název podlaží : 1.NP  
Číslo místnosti : 1061              Název místnosti : WC - ženy  
Pūd. plocha A : 3.3 m<sup>2</sup>              Objem vzduchu V : 8.7 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 1.6 m              Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C              Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované              Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené              Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h              Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	4.9	0.16	e = 1.00	0.10	-----	1.28 W/K
Okno	0.5	1.10	e = 1.15	0.50	-----	0.99 W/K
Podlaha	3.3	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	0.27 W/K
Vnitřní stěna 1	6.1	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	1.74 W/K
Strop chodba	2.8	0.42	f,i = 0.14	0.00	-----	0.17 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 156 W, tj. 1.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 52 W, tj. 0.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 208 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty objektu



## *Diplomová práce*

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1:NP
Číslo místnosti :	1062	Název místnosti :	Předsíň WC
Pūd. plocha A :	2.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	7.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha	2.8	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	0.23 W/K
Vnitřní stěna 1	10.0	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	2.84 W/K
Dveře	1.6	3.00	f,i = 0.14	0.00	-----	0.69 W/K
Strop chodba	2.8	0.42	f,i = 0.14	0.00	-----	0.17 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	137 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	44 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	182 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	Technická m
Pūd. plocha A :	19.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	52.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	9.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	26.9	0.16	e = 1.00	0.10	-----	7.00 W/K
Okno	3.7	1.10	e = 1.15	0.40	-----	6.38 W/K
Podlaha	19.9	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	1.09 W/K
Strop WC	19.9	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-1.39 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	392 W,	tj.	4.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	269 W,	tj.	3.9 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	661 W,	tj.	4.0 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	33.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	88.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	7.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
------------------	--------	---	---------	--------	-----	-----

## *Diplomová práce*

Obvodová stěna	19.1	0.16	e = 1.00	0.10	-----	4.97 W/K
Okno	3.0	1.10	e = 1.15	0.40	-----	5.18 W/K
Dveře	1.8	3.00	e = 1.15	0.50	-----	7.24 W/K
Podlaha	32.8	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	1.80 W/K
Vnitřní stěna 3	8.5	0.65	bu= 0.57	0.00	-----	3.15 W/K
Vnitřní stěna 1	9.3	1.99	bu= 0.14	0.00	-----	2.58 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 748 W, tj. 7.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 452 W, tj. 6.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1200 W, tj. 7.2 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	Úklidová mí
Půd. plocha A :	6.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	18.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha	6.8	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	0.37 W/K
Vnitřní stěna 1	17.4	1.99	f,i =-0.17	0.00	-----	-5.76 W/K
Strop jednací m	1.0	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.07 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : -164 W, tj. -1.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 92 W, tj. 1.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : -72 W, tj. -0.4 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	Prodejna
Půd. plocha A :	74.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	197.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	19.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	38.4	0.16	e = 1.00	0.10	-----	9.99 W/K
Okna	22.2	1.10	e = 1.15	0.10	-----	30.64 W/K
Dveře	3.6	3.00	e = 1.15	0.40	-----	14.08 W/K
Podlaha	74.7	0.26	Gw= 1.00	-----	0.17	6.12 W/K
Vnitřní stěna 3	34.4	0.65	f,i = 0.14	0.00	-----	3.20 W/K
Dveře	1.8	3.00	f,i = 0.14	0.50	-----	0.90 W/K
Vnitřní stěna 1	25.2	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	7.16 W/K
Dveře	1.8	3.00	f,i = 0.14	0.50	-----	0.90 W/K
Strop chodba	29.4	0.42	f,i = 0.14	0.00	-----	1.76 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

## Diplomová práce

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 2616 W, tj. 26.9 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 1177 W, tj. 17.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 3793 W, tj. 22.8 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 4618 W, tj. 47.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 3354 W, tj. 48.4 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 7972 W, tj. 47.9 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 213 Název místnosti : Kancelář 1  
Půd. plocha A : 21.8 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 56.1 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 9.7 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	27.4	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	7.13 W/K
Okno	3.7	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	6.38 W/K
Střecha	21.8	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	3.27 W/K
Vnitřní stěna 3	9.8	0.65	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.91 W/K
Dveře	1.6	3.00	$f, i = 0.14$	0.50	-----	0.80 W/K
Strop sklad	21.8	0.42	$f, i = 0.14$	0.00	-----	1.31 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 693 W, tj. 7.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 334 W, tj. 4.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1027 W, tj. 6.2 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 212 Název místnosti : Kancelář 2  
Půd. plocha A : 20.9 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 53.7 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 3.4 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	7.2	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	1.87 W/K
Okno	3.7	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	6.38 W/K
Střecha	20.9	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	3.14 W/K
Vnitřní stěna 3	9.3	0.65	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.86 W/K
Dveře	1.6	3.00	$f, i = 0.14$	0.50	-----	0.80 W/K
Strop chodba	20.9	0.42	$f, i = 0.14$	0.00	-----	1.25 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 501 W, tj. 5.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 320 W, tj. 4.6 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 820 W, tj. 4.9 % z celkové ztráty objektu

## *Diplomová práce*

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	211	Název místnosti :	Knihovna
Pūd. plocha A :	23.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	60.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	8.7	0.16	e = 1.00	0.10	-----	2.25 W/K
Okno	3.7	1.10	e = 1.15	0.40	-----	6.38 W/K
Střecha	23.7	0.15	e = 1.00	0.00	-----	3.55 W/K
Vnitřní stěna 1	4.8	1.99	f <sub>i</sub> = 0.14	0.00	-----	1.37 W/K
Vnitřní stěna 3	10.8	0.65	f <sub>i</sub> = 0.14	0.00	-----	1.00 W/K
Dveře	1.6	3.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.50	-----	0.80 W/K
Strop chodba	9.7	0.42	f <sub>i</sub> = 0.14	0.00	-----	0.58 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	558 W,	tj.	5.7 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	362 W,	tj.	5.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	920 W,	tj.	5.5 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	210	Název místnosti :	Kuchyňka
Pūd. plocha A :	6.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	16.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střecha	6.3	0.15	e = 1.00	0.00	-----	0.95 W/K
Vnitřní stěna 3	8.7	0.65	f <sub>i</sub> = 0.14	0.00	-----	0.81 W/K
Vnitřní stěna 1	15.3	1.99	f <sub>i</sub> = 0.14	0.00	-----	4.34 W/K
Strop chodba	6.3	0.42	f <sub>i</sub> = 0.14	0.00	-----	0.38 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	227 W,	tj.	2.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	97 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	324 W,	tj.	1.9 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	209	Název místnosti :	Úklidová mí
Pūd. plocha A :	4.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	10.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W

## *Diplomová práce*

Typ větrání : přirozené                      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h                      Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střecha	4.1	0.15	e = 1.00	0.00	-----	0.61 W/K
Vnitřní stěna 1	8.7	1.99	f,i =-0.17	0.00	-----	-2.88 W/K
Vnitřní stěna 1	13.5	1.99	f,i =-0.17	0.00	-----	-4.47 W/K
Strop WC	2.2	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.15 W/K
Strop denní mís	1.3	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.09 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : -209 W,                      tj. -2.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 53 W,                      tj. 0.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : -156 W,                      tj. -0.9 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2                      Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 208                      Název místnosti : WC - ZTP  
Pūd. plocha A : 7.0 m2                      Objem vzduchu V : 18.0 m3  
Exp. obvod P : 2.7 m                      Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C                      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované                      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené                      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h                      Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střecha	7.0	0.15	e = 1.00	0.00	-----	1.05 W/K
Obvodová stěna	8.7	0.16	e = 1.00	0.10	-----	2.25 W/K
Vnitřní stěna 1	14.2	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	4.05 W/K
Dveře	1.8	3.00	f,i = 0.14	0.50	-----	0.90 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 289 W,                      tj. 3.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 107 W,                      tj. 1.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : 396 W,                      tj. 2.4 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2                      Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 205                      Název místnosti : Chodba  
Pūd. plocha A : 15.2 m2                      Objem vzduchu V : 39.1 m3  
Exp. obvod P : 2.6 m                      Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 15.0 C                      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované                      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené                      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h                      Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	5.0	0.16	e = 1.00	0.10	-----	1.31 W/K
Okno	3.3	1.10	e = 1.15	0.40	-----	5.74 W/K
Střecha	15.2	0.15	e = 1.00	0.00	-----	2.28 W/K
Vnitřní stěna 1	20.2	1.99	f,i =-0.17	0.00	-----	-6.70 W/K
Dveře	5.0	3.00	f,i =-0.17	0.30	-----	-2.75 W/K
Vnitřní stěna 1	6.6	1.99	f,i =-0.17	0.00	-----	-2.18 W/K
Strop WC	5.3	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.37 W/K

## *Diplomová práce*

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	-80 W,	tj.	-0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	199 W,	tj.	2.9 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	119 W,	tj.	0.7 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2061	Název místnosti :	Předsíň WC
Pūd. plocha A :	4.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	12.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	4.8	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	1.25 W/K
Střecha	4.9	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	0.74 W/K
Vnitřní stěna 1	9.5	1.99	$f, i = 0.14$	0.00	-----	2.69 W/K
Dveře	1.6	3.00	$f, i = 0.14$	0.50	-----	0.80 W/K
Strop chodba	4.9	0.42	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.30 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	202 W,	tj.	2.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	76 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	278 W,	tj.	1.7 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2062	Název místnosti :	WC - muži
Pūd. plocha A :	11.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	29.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	21.1	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	5.49 W/K
Okno	0.5	1.10	$e = 1.15$	0.50	-----	0.99 W/K
Střecha	11.4	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	1.71 W/K
Strop technická	11.4	0.42	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.68 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	311 W,	tj.	3.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	174 W,	tj.	2.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	485 W,	tj.	2.9 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2072	Název místnosti :	WC - ženy
Pūd. plocha A :	9.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	24.2 m <sup>3</sup>

## *Diplomová práce*

Exp. obvod P :	2.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	8.6	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	2.24 W/K
Okno	0.5	1.10	$e = 1.15$	0.50	-----	0.99 W/K
Střecha	9.4	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	1.41 W/K
Vnitřní stěna 3	9.6	0.65	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.89 W/K
Strop technická	9.4	0.42	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.56 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	214 W,	tj.	2.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	144 W,	tj.	2.1 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	357 W,	tj.	2.1 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2071	Název místnosti :	Předsíň WC
Pūd. plocha A :	3.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	9.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střecha	3.8	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	0.57 W/K
Vnitřní stěna 3	4.8	0.65	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.45 W/K
Vnitřní stěna 1	6.6	1.99	$f, i = 0.14$	0.00	-----	1.87 W/K
Dveře	1.6	3.00	$f, i = 0.14$	0.50	-----	0.80 W/K
Strop chodba	3.0	0.42	$f, i = 0.14$	0.00	-----	0.18 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	136 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	59 W,	tj.	0.8 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	194 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	67.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	173.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	9.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střecha	67.6	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	10.13 W/K
Obvodová stěna	21.5	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	5.59 W/K
Okno	9.7	1.10	$e = 1.15$	0.20	-----	14.55 W/K
Vnitřní stěna 3	8.3	0.65	$bu = 0.57$	0.00	-----	3.06 W/K

## Diplomová práce

Vnitřní stěna 1	9.0	1.99	bu= 0.14	0.00	-----	2.50 W/K
Vnitřní stěna 1	43.0	1.99	f,i =-0.17	0.00	-----	-14.25 W/K
Dveře	10.8	3.00	f,i =-0.17	0.20	-----	-5.76 W/K
Vnitřní stěna 3	34.5	0.65	f,i =-0.17	0.00	-----	-3.74 W/K
Dveře	6.4	3.00	f,i =-0.17	0.30	-----	-3.52 W/K
Vnitřní stěna 3	14.0	0.65	f,i =-0.17	0.00	-----	-1.51 W/K
Strop prodejna	23.4	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-1.64 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 162 W, tj. 1.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 885 W, tj. 12.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1047 W, tj. 6.3 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 203 Název místnosti : Jednací mís  
Pūd. plocha A : 27.9 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 71.7 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 7.7 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	17.2	0.16	e = 1.00	0.10	-----	4.46 W/K
Okna	7.4	1.10	e = 1.15	0.30	-----	11.91 W/K
Střecha	27.9	0.15	e = 1.00	0.00	-----	4.19 W/K
Vnitřní stěna 1	32.7	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	9.29 W/K
Dveře	3.6	3.00	f,i = 0.14	0.40	-----	1.75 W/K
Strop úklidová	1.0	0.42	f,i = 0.14	0.00	-----	0.06 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 1108 W, tj. 11.4 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 427 W, tj. 6.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1535 W, tj. 9.2 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP  
Číslo místnosti : 202 Název místnosti : Kancelář 3  
Pūd. plocha A : 10.8 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 27.7 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 3.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	5.8	0.16	e = 1.00	0.10	-----	1.50 W/K
Okno	3.7	1.10	e = 1.15	0.40	-----	6.38 W/K
Střecha	10.8	0.15	e = 1.00	0.00	-----	1.62 W/K
Vnitřní stěna 1	7.9	1.99	f,i = 0.14	0.00	-----	2.24 W/K
Dveře	1.6	3.00	f,i = 0.14	0.50	-----	0.80 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h



## Diplomová práce

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	439 W,	tj.	4.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	165 W,	tj.	2.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	603 W,	tj.	3.6 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	Kancelář 4
Půd. plocha A :	11.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	29.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	18.0	0.16	$e = 1.00$	0.10	-----	4.67 W/K
Okno	3.7	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	6.38 W/K
Střecha	11.3	0.15	$e = 1.00$	0.00	-----	1.70 W/K
Vnitřní stěna 1	8.3	1.99	$f_i = 0.14$	0.00	-----	2.37 W/K
Dveře	1.6	3.00	$f_i = 0.14$	0.50	-----	0.80 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	557 W,	tj.	5.7 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	173 W,	tj.	2.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	730 W,	tj.	4.4 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	5107 W,	tj.	52.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	3572 W,	tj.	51.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	8680 W,	tj.	52.1 % z celkové ztráty objektu

### ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota $T_i$	Vytápěná plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Objem vzduchu V [m <sup>3</sup> ]	Celk. ztráta $F_{iHL}$ [W]	% z celk. $F_{iHL}$	Podíl $F_{iHL}/(T_i - T_e)$ [W/K]
1/ 109	Sklad	15.0	21.9	65.8	596	3.6%	19.87
1/ 105	Chodba	15.0	42.5	112.5	236	1.4%	7.88
1/ 108	Denní místn	20.0	16.6	44.1	908	5.5%	25.95
1/1071	WC - muži	20.0	3.3	8.7	141	0.8%	4.03
1/1072	Předsíň WC	20.0	2.8	7.4	119	0.7%	3.40
1/1061	WC - ženy	20.0	3.3	8.7	208	1.2%	5.94
1/1062	Předsíň WC	20.0	2.8	7.4	182	1.1%	5.19
1/ 104	Technická m	15.0	19.9	52.7	661	4.0%	22.03
1/ 102	Chodba	15.0	33.5	88.7	1200	7.2%	40.00
1/ 103	Úklidová mí	15.0	6.8	18.0	-72	-0.4%	-2.41
1/ 101	Prodejna	20.0	74.7	197.8	3793	22.8%	108.37
<hr/>							
2/ 213	Kancelář 1	20.0	21.8	56.1	1027	6.2%	29.34
2/ 212	Kancelář 2	20.0	20.9	53.7	820	4.9%	23.44
2/ 211	Knihovna	20.0	23.7	60.8	920	5.5%	26.28
2/ 210	Kuchyňka	20.0	6.3	16.3	324	1.9%	9.25
2/ 209	Úklidová mí	15.0	4.1	10.4	-156	-0.9%	-5.21
2/ 208	WC - ZTP	20.0	7.0	18.0	396	2.4%	11.32
2/ 205	Chodba	15.0	15.2	39.1	119	0.7%	3.97
2/2061	Předsíň WC	20.0	4.9	12.7	278	1.7%	7.95
2/2062	WC - muži	20.0	11.4	29.3	485	2.9%	13.85

## Diplomová práce

2/2072	WC - ženy	20.0	9.4	24.2	357	2.1%	10.21
2/2071	Předsíň WC	20.0	3.8	9.8	194	1.2%	5.55
2/ 204	Chodba	15.0	67.6	173.5	1047	6.3%	34.90
2/ 203	Jednací mís	20.0	27.9	71.7	1535	9.2%	43.85
2/ 202	Kancelář 3	20.0	10.8	27.7	603	3.6%	17.24
2/ 201	Kancelář 4	20.0	11.3	29.1	730	4.4%	20.87
Součet:			474.4	1244.2	16651	100.0%	493.04

### CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 16.651 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **9.725 kW 58.4 %**  
 Součet tep. ztrát větráním Fi,V **6.926 kW 41.6 %**

#### Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	Fi,T/m2:
Obvodová stěna	1.608 kW	9.7 %	303.8 m2	5.3 W/m2
Okno	1.874 kW	11.3 %	45.3 m2	41.3 W/m2
Podlaha	0.501 kW	3.0 %	227.6 m2	2.2 W/m2
Vnitřní stěna 3	0.198 kW	1.2 %	188.1 m2	1.1 W/m2
Strop kanceláře	-0.046 kW	-0.3 %	21.9 m2	-2.1 W/m2
Dveře	1.084 kW	6.5 %	65.0 m2	16.7 W/m2
Vnitřní stěna 1	-0.103 kW	-0.6 %	355.5 m2	-0.3 W/m2
Strop kancelář+	-0.028 kW	-0.2 %	13.4 m2	-2.1 W/m2
Strop WC předsí	-0.028 kW	-0.2 %	7.3 m2	-3.8 W/m2
Strop WC	-0.062 kW	-0.4 %	30.1 m2	-2.1 W/m2
Strop úklidová	0.003 kW	0.0 %	1.5 m2	2.1 W/m2
Strop úklidová	0.007 kW	0.0 %	3.1 m2	2.1 W/m2
Strop chodba	0.168 kW	1.0 %	79.9 m2	2.1 W/m2
Strop jednací m	-0.002 kW	-0.0 %	1.0 m2	-2.1 W/m2
Okna	1.311 kW	7.9 %	29.6 m2	44.3 W/m2
Střecha	1.227 kW	7.4 %	246.2 m2	5.0 W/m2
Strop sklad	0.046 kW	0.3 %	21.8 m2	2.1 W/m2
Strop denní mís	-0.003 kW	-0.0 %	1.3 m2	-2.1 W/m2
Strop technická	0.044 kW	0.3 %	20.8 m2	2.1 W/m2
Strop prodejna	-0.049 kW	-0.3 %	23.4 m2	-2.1 W/m2
Tepeľné mosty	1.976 kW	11.9 %	---	---

### PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0.29 \text{ W/m}^3\text{K}$   
 Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E_1 = 21.48 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

### PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :

- obestavěný objem  $V_b = 1740.00 \text{ m}^3$
- průměr. vnitřní teplota  $T_i = 17.7 \text{ C}$
- vnější teplota  $T_e = -15.0 \text{ C}$
- násobnost výměny  $n = 0,5 \text{ 1/h}$
- prům. výkon int. zdrojů tepla  $= 4 \text{ W/m}^2$
- propustnost oken  $g = 0,5$
- energie slun. záření  $= 200 \text{ kWh/m}^2\text{,a}$

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem  $Q_t = 23113 \text{ kWh/a}$   
 Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním  $Q_v = 18857 \text{ kWh/a}$   
 Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření  $Q_s = 4286 \text{ kWh/a}$   
 Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla  $Q_i = 9489 \text{ kWh/a}$   
 Výsledná potřeba tepla na vytápění  $Q_h = 28884 \text{ kWh/a}$

**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla  $E_1 = 16.60 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$**

### PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

## *Diplomová práce*

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H,T:	281.5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	898.3 m <sup>2</sup>
Požadavek ČSN 730540-2 odvozený z $U_{\text{req}}$ dílčích konstrukcí $U_{\text{em,req}}$ :	---- W/m <sup>2</sup> K
<b><u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <math>U_{\text{em}}</math></u></b>	<b>0.31 W/m<sup>2</sup>K</b>

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2007)**

Název úlohy: Ztráty budovy

### **Rekapitulace vstupních dat:**

Objem vytápěných zón budovy V = 1740,0 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A = 898,3 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{\text{im}}$ : 20,0 °C

Návrhová venkovní teplota  $T_{\text{ae}}$ : -15,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

### **Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 9)**

#### **Požadavek:**

max. prům. souč. prostupu tepla  $U_{\text{em,N}}$  = 0,59 W/m<sup>2</sup>K

#### **Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{\text{em}}$  = 0,31 W/m<sup>2</sup>K

$U_{\text{em}} < U_{\text{em,N}}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### **Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,5

**PŘÍLOHA 16:**

Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody:

Vytápění	Ohřev teplé vody
<p>Tepelná ztráta objektu <math>Q_C = 16,651</math> kW</p> <p>Průměrná vnitřní výpočtová teplota <math>t_{is} = 19</math> °C ???</p> <p>Vytápěcí denostupně  <math>D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3373</math> K.dny</p> <p>Opravné součinitele a účinnosti systému</p> <p><math>e_i = 0.85</math> ??? <math>\eta_o = 0.95</math> ???</p> <p><math>e_t = 0.90</math> ??? <math>\eta_r = 0.95</math> ???</p> <p><math>e_d = 1.00</math> ???</p> <p>Opravný součinitel <math>\varepsilon</math> ???</p> <p><input checked="" type="radio"/> <math>\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765</math></p> <p><input type="radio"/> <math>\varepsilon = 0.765</math></p> <p><math>Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}</math></p> <p><math>Q_{VYT,r} = \left( \begin{matrix} 121 \text{ GJ/rok} \\ 33.6 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right) &gt; \text{Náklady}</math></p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody</p> <p><math>t_1 = 10</math> °C ??? <math>\rho = 1000</math> kg/m<sup>3</sup> ???</p> <p><math>t_2 = 50</math> °C ??? <math>c = 4186</math> J/kgK ???</p> <p><math>V_{2p} = 0,06349</math> m<sup>3</sup>/den ???</p> <p>Koeficient energetických ztrát systému <math>z = 0.5</math> ???</p> <p>Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody</p> <p><math>Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 4.4</math> kWh</p> <p>Teplota studené vody v létě <math>t_{svl} = 15</math> °C</p> <p>Teplota studené vody v zimě <math>t_{svz} = 5</math> °C</p> <p>Počet pracovních dní soustavy v roce <math>N = 365</math> [dny]</p> <p><math>Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)</math></p> <p><math>Q_{TUV,r} = \left( \begin{matrix} 4.9 \text{ GJ/rok} \\ 1.4 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right) &gt; \text{Náklady}</math></p>
<p><b>Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody</b></p> <p><math>Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left( \begin{matrix} 125.9 \text{ GJ/rok} \\ 35 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right) &gt; \text{Náklady}</math></p>	

Vytápění	Ohřev teplé vody
<p>Tepelná ztráta objektu <math>Q_C = 16,651</math> kW</p> <p>Průměrná vnitřní výpočtová teplota <math>t_{is} = 19</math> °C ???</p> <p>Vytápěcí denostupně  <math>D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3373</math> K.dny</p> <p>Opravné součinitele a účinnosti systému</p> <p><math>e_i = 0.85</math> ??? <math>\eta_o = 0.95</math> ???</p> <p><math>e_t = 0.90</math> ??? <math>\eta_r = 0.95</math> ???</p> <p><math>e_d = 1.00</math> ???</p> <p>Opravný součinitel <math>\varepsilon</math> ???</p> <p><input checked="" type="radio"/> <math>\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765</math></p> <p><input type="radio"/> <math>\varepsilon = 0.765</math></p> <p><math>Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}</math></p> <p><math>Q_{VYT,r} = \left( \begin{matrix} 121 \text{ GJ/rok} \\ 33.6 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right) &gt; \text{Náklady}</math></p>	<p><input type="checkbox"/> Ohřev teplé vody</p> <p><math>t_1 = -</math> °C ??? <math>\rho = -</math> kg/m<sup>3</sup> ???</p> <p><math>t_2 = -</math> °C ??? <math>c = -</math> J/kgK ???</p> <p><math>V_{2p} = -</math> m<sup>3</sup>/den ???</p> <p>Koeficient energetických ztrát systému <math>z = -</math> ???</p> <p>Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody</p> <p><math>Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 4.4</math> kWh</p> <p>Teplota studené vody v létě <math>t_{svl} = -</math> °C</p> <p>Teplota studené vody v zimě <math>t_{svz} = -</math> °C</p> <p>Počet pracovních dní soustavy v roce <math>N = -</math> [dny]</p> <p><math>Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)</math></p> <p><math>Q_{TUV,r} = \left( \begin{matrix} 0 \text{ GJ/rok} \\ 0 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right) &gt; \text{Náklady}</math></p>
<p><b>Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody</b></p> <p><math>Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left( \begin{matrix} 121 \text{ GJ/rok} \\ 33.6 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right) &gt; \text{Náklady}</math></p>	

# Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu Nálepková 3, Ostrava-Poruba, 70800 Poruba, č.kat. 980/3
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	/

## Charakteristika budovy

Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	1 740,0 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	898,3 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy $A / V$	0,52 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy Poměrná plocha průsvitných výplní otvorů obvodového pláště $f_w$ (pro nebyt. budovy)	nebytová 0,50
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_m$ Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	20 °C -15 °C

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_i$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ( $U_{N,rc}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Tepelné mosty			( )		60,5
Okno	45,3	1,10	( )	1,14	56,9
Obvodová stěna	303,8	0,16	( )	1,02	49,5
Okna	29,6	1,10	( )	1,21	39,5
Střecha	246,2	0,15	( )	1,02	37,7
Dveře	65,0	3,00	( )	0,17	33,9
Podlaha	227,6	0,17	( )	0,40	15,5
Vnitřní stěna 3	188,1	0,65	( )	0,05	6,0
Strop chodba	79,9	0,42	( )	0,17	5,7
Zbylé konstrukce	544,1		( )		-2,0
<b>Celkem</b>	<b>1 729,6</b>				<b>303,2</b>

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

**Stanovení prostupu tepla obálky budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	303,2
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,31</b>
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,44
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,rq}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,59</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,19

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,18</b>
B – C	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,35</b>
(C1 – C2)	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>(0,44)</b>
C – D	$U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,59</b>
D – E	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,89</b>
E – F	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,19</b>
F – G	$1,5 \cdot U_{em,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,79</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 30.11.2010

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Jakub Rohel

IČ:

Zpracoval:

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek odpovídá směrnici 93/76/EWG z 13. září 1993, která byla vydána EU v rámci SAVE. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu Nálepкова 3, Ostrava-Poruba					Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 442,3 \text{ m}^2$					stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná				<div><div>0,53</div></div>		
0,3	<div><div>A</div></div>						
0,6	<div><div>B</div></div>						
1,0	<div><div>C</div></div>						
1,5	<div><div>D</div></div>						
2,0	<div><div>E</div></div>						
2,5	<div><div>F</div></div>						
<div><div>G</div></div>							
Mimořádně ne <span>hospodárná</span>							
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T / A$					0,31		
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro $A/V = 0,52 \text{ m}^2/\text{m}^3$							
$CI$	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,18	0,35	(0,44)	0,59	0,89	1,19	1,79
Platnost štítku do							
Datum vystavení štítku				30.11.2010			
Štítek vypracoval				Bc. Jakub Rohel			

# Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

## (1) Protokol

### a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu Nálepкова 3 Ostrava-Poruba, 70800
Účel budovy:	Administrativní budova
Kód obce:	
Kód katastrálního území:	Poruba
Parcelní číslo:	980/3
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	
<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

### b) typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input checked="" type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		



### c) užití energie v budově

#### 1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Administrativní budova využívá na ohřev teplé vody plynový kondenzační kotel Junkers ZSB 22-3 Cerapurt Smart, společně se solárními panely Buderus Logasol 4.0 SKS. Pro vytápění budovy je užito tepelné čerpadlo země-voda se třemi podzemními vrty. Tepelné čerpadlo je značky Buderus Logatherm WPS 14. Má v sobě zabudovaný elektrický dohřev. otopná tělesa jsou deskové radiátory KORADO Klasik typ 10 a 11. Administrativní budova má dvě nadzemní podlaží. V 1.NP je prodejna a její zázemí, ve 2.NP se nachází kanceláře firmy.

#### 2. druhy energie užívané v budově

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie  | <input type="checkbox"/> Tepelná energie  | <input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn |
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí   | <input type="checkbox"/> Černé uhlí       | <input type="checkbox"/> Koks                  |
| <input type="checkbox"/> TTO  | <input type="checkbox"/> LTO              | <input type="checkbox"/> Nafta                 |
| <input type="checkbox"/> Jiné plyny   | <input type="checkbox"/> Druhotná energie | <input type="checkbox"/> Biomasa               |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké: solární panely a tepelné čerpadlo |   |  |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva – připojte jaká:   |   |  |

#### 3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Vytápění ( $EP_H$ )                          | <input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody ( $EP_{DHW}$ ) |
| <input type="checkbox"/> Chlazení ( $EP_C$ )                                     | <input type="checkbox"/> Osvětlení ( $EP_{Light}$ )                    |
| <input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ( $EP_{Aux;Fans}$ ) |  |

### d) technické údaje budovy

#### 1. stručný popis budovy

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu má dvě nadzemní podlaží bez podsklepení a má plochou střechu. V 1.NP se nachází prodejna se zázemím, skladem, technickou místností a sociálním zařízením. Ve 2.NP jsou kanceláře firmy a sociální zařízení. Pohyb mezi 1.NP a 2.NP je možný přes dvouramenné schodiště nebo osobním výtahem.

## 2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy $V$ – vnější objem vytápěné budovy [ $\text{m}^3$ ]	1 740,0
Celková plocha obálky $A$ – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [ $\text{m}^2$ ]	1 014,2
Celková podlahová plocha budovy $A_c$ [ $\text{m}^2$ ]	442,3
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$ [ $\text{m}^2/\text{m}^3$ ]	0,58

## 3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	
Venkovní návrhová teplota v otopném období $\theta_e$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období $\theta_i$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	20

## 4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A$ [ $\text{m}^2$ ]	Součinitel prostupu tepla $U$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_T$ [ $\text{W/K}$ ]
Obvodová stěna	464,0	0,16	74,2
Okno východ	32,1	1,10	40,6
Plochá střecha	240,0	0,15	36,0
Okno západ	23,5	1,10	29,7
Okno jih	10,1	1,10	12,8
Zbylé kce do ext.	4,4		5,6
Kce u zeminy/nevyt.p.	240,0		37,1
Tepelné vazby			20,3
Celkem	1 014,1	---	256,3

## 5. tepelně technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},N}$ [-]	vyhovuje
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla.	souč. prostupu tepla $U_N$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ], činitel prostupu tepla $\psi_N$ [ $\text{W}/(\text{m.K})$ ] a $\chi_N$ [ $\text{W/K}$ ]	vyhovuje
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [ $\text{kg}/(\text{m}^2.\text{a})$ ] a $M_c < M_{ev}$	vyhovuje

životnosti.		
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N} [m^3/(s.m.Pa^{0,67})]$ , celková průvzdušnost obálky budovy $n_{50} [h^{-1}]$	neřešeno
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímavostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N} [^{\circ}C]$	vyhovuje
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t) [^{\circ}C]$ , nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N} [^{\circ}C]$	vyhovuje
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště $U_{em}$ .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N} [W/(m^2K)]$	vyhovuje

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

## 6. vytápění

Otopný systém budovy					
Typ zdroje (zdrojů) energie		Tepelné čerpadlo (země-voda) Buderus WPS 14			
Použité palivo					
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]		14			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]		85	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]		1800	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie					
Údržba zdroje (zdrojů) energie		<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní		<input type="checkbox"/> Není
Převažující typ otopné soustavy		deskové radiátory			
Převažující regulace otopné soustavy		hlavice Heimeier			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy		<input type="checkbox"/> Ano		<input checked="" type="checkbox"/> Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy		nový			

## 7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H} [GJ/rok]$	47,48
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H} [GJ/rok]$	0,65
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H} [GJ/rok]$	48,13
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou	30

podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	
--	--

## 8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)			
Tepelný výkon [kW]			
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]			
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m <sup>3</sup> /hod]			
Převažující regulace větrání			
Údržba větracího systému (systémů)	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)			
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]			
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	
Regulace klimatizační jednotky			
Údržba klimatizace	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů			
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení			
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje (zdrojů) chladu [kW]			
Jmenovitý chladicí výkon [kW]			
Převažující regulace zdroje (zdrojů) chladu			
Převažující regulace chlazeného prostoru			
Údržba zdroje (zdrojů) chladu	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu			

## 9. dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	

## 10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	

## 11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody				
Druh přípravy TV	bivalentní zásobník TV			
Systém přípravy TV v budově	<input checked="" type="checkbox"/> Centrální	<input type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný	
Použitá energie	plyn			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	7,5 až 20,8			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	70	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input checked="" type="checkbox"/> Odhad
Objem zásobníku TV [litry]	296			
Údržba zdroje přípravy TV	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní		<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	nová			

## 12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	30,77
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,43
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	31,20
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	20

## 13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	

#### 14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	41,85
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	41,85
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	26

#### 15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) $Q_E$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy $EP$ [GJ/rok]	121,18
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu $EP_A$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	<b>76</b>
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{\text{rq,A}}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy $R_{\text{rq}}$ vztažená na celkovou podlahovou plochu $A$	179
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova splňuje požadavky
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	<b>B - úsporná</b>

#### e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
Celkem			

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
Solární kolektory	52,02
Celkem	52,02

**f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m<sup>2</sup>**

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

(Výpočet, ekonomická analýza)

**g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy**

## 1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů			

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	
Třída energetické náročnosti	
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m <sup>2</sup> )	

### **h) další údaje**

1. doplňující údaje k hodnocené budově

Date	Description	Amount	Balance
	Jan 1		
	Jan 2		
	Jan 3		
	Jan 4		
	Jan 5		
	Jan 6		
	Jan 7		
	Jan 8		
	Jan 9		
	Jan 10		
	Jan 11		
	Jan 12		
	Jan 13		
	Jan 14		
	Jan 15		
	Jan 16		
	Jan 17		
	Jan 18		
	Jan 19		
	Jan 20		
	Jan 21		
	Jan 22		
	Jan 23		
	Jan 24		
	Jan 25		
	Jan 26		
	Jan 27		
	Jan 28		
	Jan 29		
	Jan 30		
	Jan 31		
	Feb 1		
	Feb 2		
	Feb 3		
	Feb 4		
	Feb 5		
	Feb 6		
	Feb 7		
	Feb 8		



2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

--

**(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele**

Platnost průkazu do

Průkaz vypracoval

Bc. Jakub Rohel

Osvědčení č.

Dne: 30.11.2010

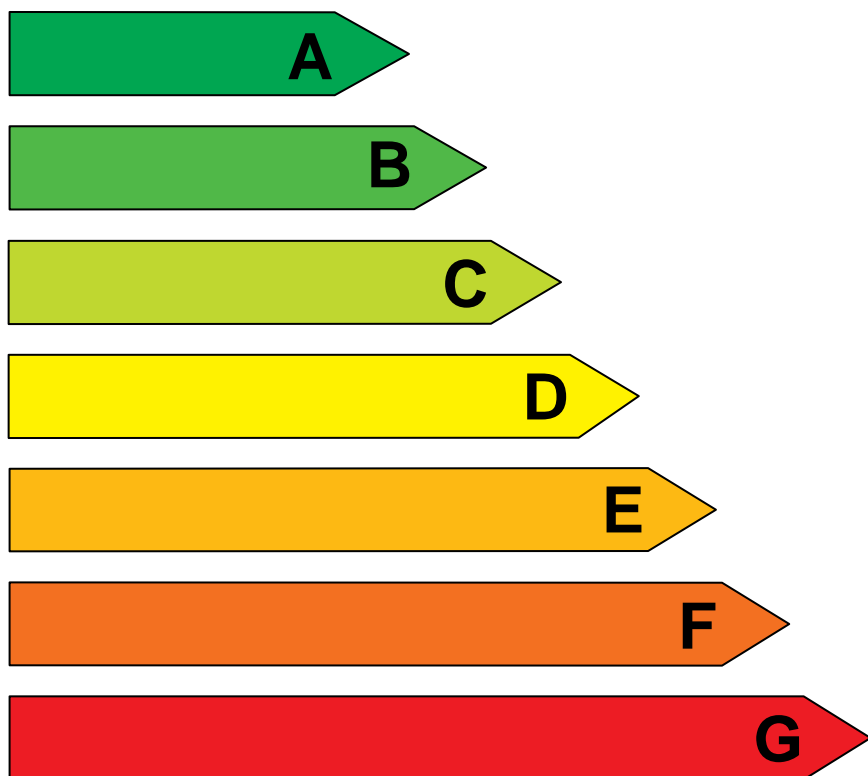
# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu  
Nálepkova 3, Ostrava-Poruba  
Celková podlahová plocha: 442,3 m<sup>2</sup>

Hodnocení budovy

stávající  
stav

po realizaci  
doporučení



Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m<sup>2</sup>rok

76

Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ

121,18

Podíl dodané energie připadající na:

Vytápění

Chlazení

Větrání

Teplá voda

Osvětlení

40 %

26 %

35 %

Doba platnosti průkazu

do

Průkaz vypracoval

Bc. Jakub Rohel  
Osvědčení č. 000

studená voda - hl.větev

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	l [m]	R [kPa]	l*R[kPa]	Σζ	Δpf [kPa]	l*R +Δpf [kPa]
od	do	0,15		0,2										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem									
S6	S7	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	10,16	4,794	48,707	4,5	5,05	53,75704
S7	S8	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2	3,4	4,794	16,2996	4,5	9	25,2996
S8	S5	1	1	0	2	0,32	20x3,4	2,25	0,85	5,35	4,5475	15	37,8	42,3475
S5	S9	1	2	3	5	0,49	25x4,2	2,2	0,25	4	1	2,5	6	7
S9	S11	1	2	2	7	0,57	32x5,4	1,6	0,4	1,585	0,634	1,5	1,9	2,534
S11	S12	1	3	0	7	0,59	32x5,4	1,68	0,8	1,7	1,36	14	19,88	21,24
S12	S16	0	3	0	7	0,59	32x5,4	1,68	5,6	1,7	9,52	2	2,82	12,34
S16	S18	3	6	3	10	0,73	32x5,4	2,1	2,8	2,511	7,0308	11,5	25,415	32,4458
S18	S19	0	6	0	10	0,73	32x5,4	2,1	2,1	2,511	5,2731	1	2,21	7,4831
S19	S20	0	6	0	10	0,73	32x5,4	2,1	1,6	2,511	4,0176	11	24,31	28,3276

Σ l\*R

+Δpf

**232,77464**

Studená voda – vedlejší větve

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
S1	S2	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	1,4	2,414
S2	S3	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2	1,4	4,794
S3	S4	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	1,95	2,2
S4	S5	1	1	0	3	0,38	25x4,2	1,7	5,06	2,57

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
S10	S9	0	0	2	2	0,28	25x4,2	1	2,6	0,9

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
S13	S15	0	0	3	3	0,35	25x4,2	1,6	6,07	2,2
S14	S15	3	3	0	0	0,26	20x3,4	1,9	2,18	3,814
S15	S16	0	3	0	3	0,35	25x3,4	1,6	0,51	2,2

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
S17	S19	6	6	0	0	0,37	25x4,2	1,65	8,87	2,3

teplá voda - hl.větev

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	l [m]	R [kPa]	l*R[kPa]	Σζ	Δpf [kPa]	l*R +Δpf [kPa]
od	do	0,15		0,2										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem									
T6	T5	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	10,2	2,033	20,6553	4,5	5,05	25,70528
T5	T4	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2	4,25	4	17	5,5	11	28
T4	T7	0	0	3	5	0,45	25x3,4	2,05	0,4	2,948	1,1792	2	4,2	5,3792
T7	T9	0	0	2	7	0,52	32x5,4	1,44	1,2	1,1	1,32	2	2,05	3,37
T9	T10	0	0	0	7	0,52	32x5,4	1,44	5,5	1,1	6,05	1	1,02	7,07
T10	T12	0	0	3	10	0,63	32x5,4	1,8	2,8	1,656	4,6368	1,5	2,42	7,0568
T12	T13	0	0	0	10	0,63	32x5,4	1,8	2,4	1,656	3,9744	1	1,62	5,5944
T13	S20	0	0	0	10	0,63	32x5,4	1,8	3	1,656	4,968	4	6,48	11,448

 $\Sigma I^* R$  $+ \Delta p f$ 

**93,62368**

Teplá voda – vedlejší větve

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
T1	T2	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	1,42	2,033
T2	T3	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2	1,4	4
T3	T4	0	0	1	3	0,35	25x4,2	1,6	6,81	1,888

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
T8	T7	0	0	2	2	0,28	25x4,2	1	2,6	0,9

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	I [m]	R [kPa]
od	do	0,15		0,2						
		přibývá	celkem	přibývá	celkem					
T11	T10	0	0	3	3	0,35	25x4,2	1,6	11	1,888

**Tlaková ztráta**

$$\Delta p_e = (h \cdot \rho \cdot g) / 1000 = 36,928 \text{ kPa}$$

$$h = 3,81 \text{ m}$$

$$\rho = 988 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

**Hydraulické posouzení přívodního potrubí**

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$350 \geq 100 + 36,928 + 16 + 0 +$$

$$143,18$$

$$350 \geq 296,108$$

Nerovnost je splněna.

Úsek		Jmenovitý výtok				Qd [l/s]	DN	v[m/s]	l [m]	R [kPa]	l*R[kPa]	Σζ	Δpf [kPa]	l*R +Δpf [kPa]
od	do	0,15		0,2										
		přibývá	celkem	přibývá	celkem									
T6	T5	0	0	1	1	0,2	20x3,4	1,5	10,2	2,033	20,6553	4,5	5,05	25,70528
T5	T4	0	0	1	2	0,28	20x3,4	2	4,25	4	17	5,5	11	28
T4	T7	0	0	3	5	0,45	25x4,2	2,05	0,4	2,948	1,1792	2	4,2	5,3792
T7	T9	0	0	2	7	0,52	32x5,4	1,44	1,2	1,1	1,32	2	2,05	3,37
T9	T10	0	0	0	7	0,52	32x5,4	1,44	5,5	1,1	6,05	1	1,03	7,08
T10	T12	0	0	3	10	0,63	32x5,4	1,8	2,8	1,656	4,6368	1,5	2,42	7,0568
T12	T13	0	0	0	10	0,63	32x5,4	1,8	2,4	1,656	3,9744	1	1,62	5,5944
T13	S20	0	0	0	10	0,63	32x5,4	1,8	3	1,656	4,968	4	6,48	11,448
S20	S19	0	0	0	10	0,63	32x5,4	1,8	1,4	1,656	2,3184	1	1,62	3,9384
S19	S21	6	6	2	10	0,73	32x5,4	2,45	1,6	2,1	3,36	1	3	6,36
S21	S22	6	12	0	10	0,82	40x6,7	0,82	25	1,44	36	6,5	3,25	39,25

Nejnepříznivější cesta

Σ l*R +Δpf	<b>143,18208</b>
---------------	------------------

Název	n (ks)	QA (l/s)	QA*QA*n (l/s)
Nadržkový splachovač	9	0,15	0,2025
Směšovací baterie u U	7	0,2	0,28
Výlevka	2	0,2	0,08
Směšovací baterie u D	1	0,2	0,04
Pisoár	3	0,15	0,0675
<b>CELKEM</b>			<b>0,67</b>
<b>Výpočtový průtok v potrubí Q<sub>D</sub> (l/s)</b>			<b>0,82</b>

## PŘÍLOHA 9:

Hlavní větev cirkulace teplé vody

Úsek		d <sub>a</sub> x s mm (DN)	Tl. izolace mm	Tep. ztáta W	Tepelné ztráty		Tabulky		l m	R kPa/m	I*R kPa	Σξ	Δp <sub>F</sub> kPa	I*R+Δp <sub>F</sub> kPa
od	do				Q <sub>c</sub> l/s	v m/s	Q <sub>c</sub> l/s	v m/s						
T6	T5	20x3,4	20	66,04	0,016	0,1	0,12	0,9	10,16	0,807	8,199	4,5	1,796	9,996
T5	T4	20x3,4	20	27,63	0,014	0,1	0,12	0,9	4,25	0,807	3,430	5,5	2,196	5,625
T4	T7	25x4,2	30	2,4	0,015	0,1	0,2	0,9	0,4	0,666	0,266	2	0,798	1,065
T7	T9	32x5,4	30	8,4	0,017	0,1	0,33	0,9	1,2	0,5	0,600	2	0,798	1,398
T9	T10	32x5,4	30	38,5	0,017	0,1	0,33	0,9	5,5	0,5	2,750	1	0,399	3,149
T10	T12	32x5,4	30	19,6	0,017	0,1	0,33	0,9	2,8	0,5	1,400	1,5	0,599	1,999
T12	T13	32x5,4	30	16,8	0,017	0,1	0,33	0,9	2,4	0,5	1,200	1	0,399	1,599
T13	S20	32x5,4	30	21	0,017	0,1	0,33	0,9	3	0,5	1,500	4	1,597	3,097
C2	C3	20x3,4	20	0	0,016	0,1	0,12	0,9	12,41	0,807	10,015	5,5	2,196	12,211
C3	C5	25x4,2	30	0	0,015	0,1	0,2	0,9	7,2	0,666	4,795	3	1,198	5,993
C5	C6	25x4,2	30	0	0,015	0,1	0,2	0,9	8,17	0,666	5,441	8	3,194	8,635
<b>Δp<sub>RF</sub> = ΣI*R+Δp<sub>F</sub> =</b>													<b>54,766</b>	

q <sub>t</sub> = 6,5 W/m DN20	q <sub>t</sub> = 6 W/m DN25	q <sub>t</sub> = 7 W/m DN32
-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

c = 4,2 kJ/(kg\*K)

Teplotní ztráta úseku:

ρ = 986 kg/m<sup>3</sup> pro 55 C

T6-

Δt 1= 1,028 K T5

T5-

Δt 2= 0,429 K T4

T4-

Δt 3= 0,04 K T7

T7-

Δt 4= 0,121 K T9

Δt 5= 0,557 K T9-T10

Δt 6= 0,283 K T10-T12

Δt 7= 0,242 K T12-T13

Δt 8= 0,3 K T13-S20

suma= 3 K

**Stanovení nejmenší potřebné dopravní výšky cirkulačního čerpadla**

H = (1000\*Δp<sub>RF</sub>)/(ρ\*g) = **5,664 m**

ρ = 986 kg/m<sup>3</sup>

g = 9,8 m\*s<sup>-2</sup>

Navrhuji čerpadlo WILO STAR RSD 30/6, maximální výtlač 5,9m